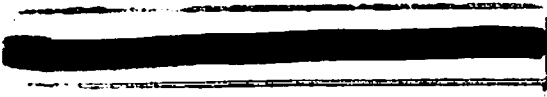




**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO  
(*Coffea arabica* L.) EM DIFERENTES  
ESPAÇAMENTOS, SUBSTRATOS,  
ADUBAÇÕES E TAMANHOS  
DE TUBETES**

**KARINA PEREIRA DE CAMPOS**

**2002**



53872  
38193MFN

KARINA PEREIRA DE CAMPOS

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) EM  
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS, SUBSTRATOS, ADUBAÇÕES E  
TAMANHOS DE TUBETES**

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

**Orientador:**

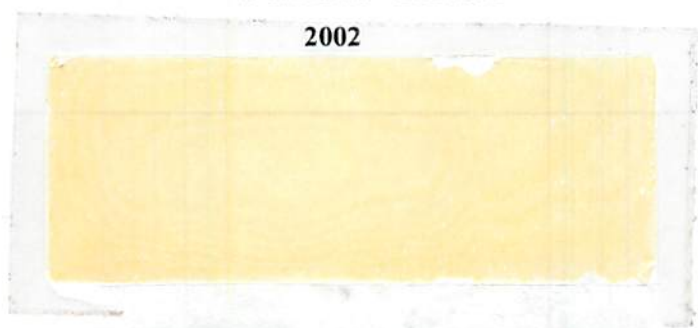
Prof. Dr. João Batista Donizeti Corrêa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS  
AV. DA PÁTRIA, 103 - JARDIM BOMFIM  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
CEP: 37200-000  
FONE: (35) 337-3335  
FAX: (35) 337-3335  
E-MAIL: [livros@uf Lavras.br](mailto:livros@uf Lavras.br)  
REGISTRO 53872

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2002



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

Campos, Karina Pereira de  
Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes  
espaçamentos, substratos, adubações e tamanhos de tubetes / Karina Pereira de  
Campos. Lavras : UFLA, 2002.  
90 p. : il.

Orientador: João Batista Donizeti Corrêa.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Café. 2. Produção. 3. Espaçamento. 4. Nutrição mineral. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7335

**KARINA PEREIRA DE CAMPOS**


**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) EM  
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS, SUBSTRATOS, ADUBAÇÕES E  
TAMANHOS DE TUBETES**

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

APROVADA EM 27 DE MARÇO DE 2002

Prof. Dr. Rubens José Guimarães UFLA

Prof. Dr. Antônio Nazareno G. Mendes UFLA

  
Prof. Dr. João Batista Donizeti Corrêa  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2002

A Deus

A Nossa Senhora Aparecida

Aos anjos

*"Nunca mostre a Deus o tamanho dos seus problemas,  
mostre aos seus problemas o tamanho da força de Deus"*

Pd. Marcelo Rossi

Aos meus pais  
José Roberto e Terezinha  
pelos exemplos de fé, honestidade,  
força e amor sempre presentes em minha vida  
com gratidão  
DEDICO

Aos meus irmãos, Geandré, Flávia e Glauber  
Minhas cunhadas Luciana e Andréa  
Com carinho  
OFEREÇO

Meus sobrinhos Rafaela e Brendo  
“Sementes de Luz”  
OFEREÇO EM ESPECIAL

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar os meus passos e iluminar o meu caminho.

Aos meus pais pelo amor, presença e principalmente por sempre apoiarem as minhas decisões.

A Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura e Setor de Cafeicultura pela oportunidade concedida para realização do curso.

Ao professor João Batista Donizeti Corrêa pela amizade, orientação e atenção dispensada para concretização deste trabalho.

Ao professor Rubens José Guimarães pela amizade, co-orientação e ensinamentos fundamentais ao meu crescimento profissional.

Ao professor Carlos Alberto Spaggiari Souza pela amizade, constante cooperação prestada, estímulo e atenção dispensada.

Ao Professor Antônio Nazareno pela disponibilidade e pelas valiosas sugestões como membro da banca examinadora.

Aos professores e funcionários do Departamento de Agricultura pela oportunidade de convivência e atenção dispensada.

Aos professores do Departamento de Ciências Exatas, Daniel Furtado Ferreira e Júlio Silvio de S. Bueno Filho pela atenção e orientação na análise estatística.

Aos funcionários da Biblioteca pelo carinho e atenção dispensada.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado.

A minha querida amiga Edilene, pela constante presença, apoio em todos os momentos e amizade incondicional. Minha gratidão por tudo.

A Walter Antônio Adão pelo apoio e atenção dispensada.



A Família Carvalho Santos, pelo afeto e amizade que sempre me concederam.

A D. Maria pelo carinho e amparo sempre dispensados a mim.

A amiga Daisy Mara que mesmo longe esteve sempre me apoiando.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes: Edilene, Zélia, Ricardo, Stella, Moab, Val, Flávia Renata, Marcos Warner, Cibelle, Luiz Arnaldo, Luiz Olimpio, Alê, Graciela, Amendoim, Juca, João, Renato Sato Núbia, Cláudio, Oscar, Guiliano, Geveraldo, Flávia, Marco Antônio, Edin e Cristiano.

Aos amigos do CEPE – CAFÉ: Leandro, Sirley, Walter, César, Haroldo, Gustavo, Bruno, Rodrigo, Carol, Thiago, Rogério, Sandro, Márcia, Leonan, Leonardo, Gleyce, Ronaldo Takeo, Ésio, Alexandrino, Augusto, Vinícius, Fabinho, Zeca e muitos outros.

Aos funcionários do CEPE-CAFÉ pela preciosa ajuda.

A todos que contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	<i>i</i>
ABSTRACT .....	<i>iii</i>
CAPITULO I.....	1
1 Introdução.geral.....	1
2 Referencial teórico.....	4
2.1 Produção de mudas de cafeeiro.....	4
2.2 Recipientes.....	5
2.3 Substrato.....	10
2.4 Adubação.....	16
2.5 Espaçamento.....	18
2.6 Cultivares.....	20
2.7 Diagnose foliar.....	21
3 Referências Bibliográficas.....	24
CAPÍTULO 2: Produção de mudas de cafeeiro ( <i>Coffea arabica</i> L.) em diferentes substratos, adubações e tamanhos de tubetes.....	32
1 Resumo.....	33
2 Abstract.....	34
3 Introdução.....	35
4 Material e métodos.....	36
5 Resultados e discussão.....	39
6 Conclusões.....	51
7 Referências bibliográficas.....	52
CAPÍTULO 3: Avaliação de substratos, adubações, tamanhos	

de tubetes e cultivares na produção de mudas de cafeeiro ( <i>Coffea arabica</i> L.).....	54
1 Resumo.....	54
2 Abstract.....	56
3 Introdução.....	57
4 Material e métodos.....	57
5 Resultados e discussão.....	60
6 Conclusões.....	77
7 Referências bibliográficas.....	77
 CAPÍTULO 4: Qualidade de mudas de cafeeiro Acaia, Topázio e Catuai em tubetes de 50mL e 120 mL em diferentes espaçamentos na grade.....	 79
1 Resumo.....	79
2 Abstract.....	80
3 Introdução.....	81
4 Material e métodos.....	81
5 Resultados e discussão.....	84
6 Conclusões.....	88
7 Referências bibliográficas.....	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90

## RESUMO

CAMPOS, Karina Pereira de. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes espaçamentos, substratos, adubações e tamanhos de tubetes.** 2002. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

Com o propósito de avaliar a produção de mudas de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) produzidas em diferentes espaçamentos, substratos, adubações e tamanhos de tubetes, foram conduzidos três experimentos no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Setor de Cafeicultura, no período de julho de 2000 a janeiro de 2001. O primeiro experimento foi realizado no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial  $5 \times 2 \times 2$ , com três repetições e 15 plantas por parcela, considerando-se como úteis as 5 plantas centrais. Utilizou-se cinco diferentes substratos, dois tipos de adubação (fertilizantes simples e formulado de liberação lenta) e dois tamanhos de tubetes. Foram realizadas adubações suplementares em cobertura, após o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras somente nas plantas que receberam fertilizante simples. No segundo experimento, objetivou-se estudar três diferentes substratos, acrescidos de dois tipos de adubação em duas cultivares de cafeeiros transplantadas em tubetes de dois tamanhos distintos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2 \times 2$ , com três repetições e 15 plantas por parcela, considerando-se como úteis as 5 centrais. Realizaram-se dois tipos de adubação: fertilizante simples e fertilizante de liberação lenta, e utilizou-se dois tamanhos de tubetes (50mL e 120mL) e duas cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Acaia Cerrado MG - 1474. As adubações foram suplementadas em cobertura, após o segundo par de folhas verdadeiras somente nas mudas que receberam fertilizantes simples. No terceiro experimento, estudou-se o desempenho de mudas de cafeeiro das cultivares Acaia Cerrado MG-1474, Topázio MG-1190 e Catuaí Vermelho IAC-144 dispostas na tela em diferentes posições e em diferentes tamanhos de tubetes. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial  $3 \times 3 \times 2$ , com quatro repetições, sendo três cultivares, três disposições diferentes na tela e dois tamanhos de tubetes. As parcelas foram constituídas por 15 tubetes, tendo como úteis as cinco plantas centrais. Utilizou-se substrato comercial Plantmax-Café enriquecido com o adubo osmocote 15-10-10 + micronutrientes. Foram

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: João Batista Donizeti Corrêa - UFLA (Orientador); Rubens José Guimarães- UFLA ( Co-orientador).

avaliadas as seguintes características: número de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e parte aérea. No caso dos experimentos I e II, foram realizadas análises foliares para identificação dos teores de macronutrientes e micronutrientes. Constatou-se que a utilização do osmocote proporcionou melhor desenvolvimento de mudas; os maiores teores foliares de nutrientes foram obtidos com o uso de fertilizantes simples; o tubete de 120 mL proporciona mudas de cafeeiro com um melhor desenvolvimento. No experimento I o substrato composto de 50% de vermiculita e 50% de casca de arroz carbonizada, e no experimento II, o substrato composto de 30% de vermiculita, 40% de casca de arroz carbonizada e 30% de esterco de curral foram os que proporcionaram os melhores resultados. No experimento III constatou-se que a melhor disposição para tubetes na tela do viveiro é representada pelo espaçamento onde as fileiras são alternadas.

## ABSTRACT

CAMPOS, Karina Pereira de. Coffee seedlings production (*Coffea arabica*) at different spacing, substrates, fertilizations and tube sizes. 2002. 90p.

Dissertation - (Master in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>2</sup>.

With a view to evaluate the production of seedlings of coffee cultivars (*Coffea arabica*) produced under different spacings, substrates, fertilizations and tube sizes, three experiments were conducted in the Agriculture department of the Universidade Federal de Lavras (Federal University of Lavras), coffee culture sector, over the period of July 2000 to January 2001. The first experiment was conducted in the randomized block experimental design in a 5 x 2 x 2 factorial scheme with three replicates and 15 plants per plot, regarding as useful the five central plants. Five different substrates, two sorts of fertilization (simple fertilizer and slow-releasing formulation) and two tube sizes were utilized. Supplementary dressing fertilizations after the appearance of the second pair of true leaves only on the plants which were given simple fertilization. In the second experiment, it was aimed to study three different substrates added of two sorts of fertilization on two coffee cultivars transplanted in tubes of two distinct sizes. The experimental design utilized was in randomized blocks in a 3 x 2 x 2 factorial scheme with three replicates and 15 plants per plot, regarding as useful the five central ones. Two sorts of fertilization were conducted: simple fertilization and slow-releasing fertilizer and two tube sizes were employed (50 mL and 120 mL) and two cultivars Catuai Vermelha IAC 14 and Acaia Cerrado MG - 17. The fertilizations were supplemented at dressing after the second pair of true leaves only on the seedlings which were given simple fertilizers. In the third experiment, the performance of coffee seedlings of the cultivars Acaia Cerrado MG-17, Topázio MG-1190 and Catuai Vermelho IAC-17 arranged on the screen at different positions and in different tube sizes were studied. The experimental design utilized was in randomized blocks in a 3 x 2 x 2 factorial scheme with four replicates, these being three cultivars, three different arrangements on the screen and two tube sizes. The plots consisted of 15 tubes, having as useful the five central plants. Commercial substrate Plantmax-Café enriched with the fertilizer osmocote 15-10-10 + micronutrients was utilized. The following characteristics: number of pairs of true leaves, height of seedlings, stem diameter, leaf area, dry matter mass of the root system and shoot. In the case of experiments I and II, leaf analyses for identification of

<sup>2</sup> Guidance committee: João Batista Donizetti Corrêa - UFLA (Major Professor), Rubens José Guimarães - UFLA.

✓ 227:00

macronutrient and micronutrient contents were conducted. It was found that use of osmocote provided better development of seedlings, the highest leaf contents of nutrients were obtained from the use of simple fertilizers; the 120 ml tube provide coffee seedlings with a better development. In experiment I, the substrate mad up of 50% of vermiculite and 50% of carbonized rice husk and in experiment II the substrate composed of 30% of vermiculite, 40% of carbonized rice husk and 30% of cattle manure were the ones which provided the best results. In experiment III it was found that . that the best arrangement for tubes on the nursery screen is represented by the spacing where the rows are alternate.

✓  
00470-004  
001280

# CAPÍTULO 1

## 1 Introdução geral

A cultura do cafeeiro apresenta relevante importância no cenário agrícola brasileiro. A atividade emprega cerca de dez milhões de pessoas que se envolvem direta ou indiretamente com a cultura, em todos os segmentos do setor, desde a produção até a sua comercialização e industrialização (Mendes, 1997). Sua produção nos últimos nove anos foi, em média, de 26,3 milhões de sacas/ano, representando, assim, um fator fundamental de contribuição na pauta de exportações do País.

Anualmente, o café participa com 12 bilhões de dólares somente em valor de produto exportado no contexto mundial. Os cafezais, nos últimos anos, cresceram a um ritmo entre 7% a 10%, o que fez com que o parque cafeeiro se renovasse significativamente (Agrianual, 2002). Na safra de 2001/2002, o Brasil registrou uma colheita de 33,7 milhões de sacas, sendo que 23 milhões provenientes de café arábica e 10,7 milhões de café robusta. Afirma-se, também, que o consumo interno aumentou de 13,1 para 13,3 milhões de sacas (Scila, 2001).

Atualmente, destacam-se como principais países produtores - Brasil, Vietnã, Colômbia, Indonésia, México, Guatemala, Índia, Costa do Marfim, Etiópia, Uganda, Costa Rica, Honduras, El Salvador e Peru com uma participação de 86% na produção mundial da safra 2000/2001. Entre esses, o Vietnã apresentou maior crescimento de produção, passando de 3,5 para 11,4 milhões de sacas em um período de sete safras. O país sobressai por ser o maior produtor e exportador mundial de café robusta, porém desde 1998 cresce o incentivo para a instalação de lavouras de café arábica. O real objetivo é de dobrar a área de cultivo com essa espécie no País (Agrianual, 2002).



O Brasil se destaca como líder na produção mundial de café, embora, nos últimos vinte anos, novas regiões produtoras no mundo expandiram-se e diversificaram-se, acarretando uma grande competitividade ao produto brasileiro. Apesar disso, é certo que as perspectivas são francamente favoráveis ao Brasil, sendo grande a sua potencialidade no sentido de expandir a cultura, melhorar a produtividade dando ênfase à qualidade, bem como melhorar sua estrutura, para enfrentar, eventualmente, as vicissitudes do mercado.

A atividade cafeeira no País caracteriza-se por uma cadeia produtiva extensa, geradora de empregos e com perspectivas de crescimento bastante favoráveis, primeiramente pelo seu mercado interno, o segundo maior do mundo, pelo progressivo crescimento das áreas de cultivo e, principalmente, por apresentar características como variabilidade de clima e solo que são fatores que possibilitam a produção dos mais diferentes tipos de café para os mais variados mercados.

Outro fator importante é que além, do crescimento em produção, a cafeicultura brasileira também apresentou evolução tecnológica, o que contribuiu para sua maior produtividade. Estima-se que, entre os anos de 1975 a 2000 o incremento da produtividade por área na cafeicultura tenha sido em torno de 40% (Agrianual, 2002).

No âmbito estadual, destacam-se, em ordem decrescente de produção, os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rondônia e Bahia. O Estado de Minas Gerais é a maior e mais tradicional região cafeeira, tendo atingido cerca 2,8 bilhões de pés plantados em 1 milhão de hectares, apresentando condições ecológicas bastante favoráveis e sendo responsável por 52% da produção brasileira. As principais regiões cafeeiras deste Estado são o Sul, Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e a Zona da Mata. O Espírito Santo ocupa o segundo lugar na produção nacional com 21% de participação no mercado, sendo 80% da sua produção em café robusta. O Estado de São Paulo participa com 8,7% da

produção nacional. O Paraná tem seu território ocupado por 100% de café arábica e com participação efetiva em 7,4% do mercado nacional. Como destaque para novas áreas têm-se os estados da Bahia e Rondônia, que, juntos, somam 8,7% de participação no mercado.

Desse modo, devido a sua grande importância social e econômica, a utilização de técnicas adequadas para a obtenção de uma lavoura cafeeira vigorosa e produtiva se constitui em um dos fatores básicos de estudo para a cultura. Há uma necessidade premente da cafeicultura nacional em aumentar sua eficiência produtiva acompanhada de uma redução de custos de produção, almejando, assim, uma maior rentabilidade. Sabe-se que a cultura do cafeeiro depende de vários fatores para alcançar níveis adequados de produtividade e entre estes, encontra-se a produção de mudas de alta qualidade. Nesse ponto justifica-se uma busca constante de inovações tecnológicas, priorizando sempre a eficiência no sistema de produção, qualidade e minimização de custos.

Os cuidados realizados na produção de mudas são essenciais para obtenção de um cafezal sadio, vigoroso para que possa expressar todo seu potencial genético, influenciando, decisivamente, na formação do sistema radicular e na parte aérea da planta. A utilização de um substrato e de uma adubação equilibrada, aquisição de sementes provenientes de cultivares e linhagens recomendadas e o uso de recipientes adequados é de suma importância na produção de mudas, estando diretamente relacionado a uma maior porcentagem de sobrevivência pós-plantio.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes espaçamentos na tela, tipos de substratos, adubações, tamanhos de tubetes e cultivares que proporcionem o desenvolvimento adequado de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L).

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Produção de mudas de cafeeiro

Segundo Matiello & Barros (1991), a formação de mudas de qualidade constitui um fator importante e até mesmo limitante da produtividade cafeeira.

Existem diferentes métodos de propagação do cafeeiro, sendo utilizada multiplicação sexuada e assexuada. No método sexuada, obtêm-se mudas oriundas de sementeira direta ou indireta, sendo, no segundo caso, realizadas em caixas de areia, com posterior repicagem. Na multiplicação assexuada, a muda é produzida a partir de estacas e de microestacas obtidas, respectivamente, de ramos ortotrópicos e gemas induzidas, conduzidos em viveiros sob microaspersão (Matiello & Barros, 1991). Além disso, o uso da biotecnologia apresenta um grande potencial, produzindo mudas a partir de embriogênese somática, cultura de embriões e de anteras.

Na utilização de mudas formadas a partir de sementes, faz-se necessário que esse material seja adquirido com extremo cuidado em propriedades registradas, de modo que se possa comprovar sua origem. É necessário, também, extremo cuidado na formação das mudas. Matiello, et al., (1998), estudando a pré-germinação de sementes de cafeeiro para formação de mudas em tubetes, verificaram que "canteiros" de tubetes que receberam o transplante das sementes pré-germinadas no estágio de emissão inicial de raiz, apresentaram mudas com a base do caule torta, engrossada, com pequenas raízes e número elevado de "piões tortos" sem uma raiz principal predominante. Os autores indicam a preferência para o semeio direto de sementes devidamente selecionadas pelo seu tamanho, ou usar a pré-germinação no estágio anterior à emissão da radícula, ou ainda o transplante em estágio "palito de fósforo".

Para *Coffea canephora* é comum a formação de mudas a partir de estacas visando à seleção de plantas mais produtivas, precocidade e resistência à mancha mantigosa, já que o material tem um bom índice de enraizamento.

Atualmente a biotecnologia surge como uma opção para a formação de mudas "in vitro", através da embriogênese somática, cultura de embriões e anteras, trazendo perspectivas no avanço do cultivo do cafeeiro quanto à produtividade, resistência a doenças e redução de custos.

Portanto, em relação às práticas culturais que garantem uma boa produtividade da cultura, a produção de mudas de alta qualidade constitui-se em um fator estratégico para tornar a produção mais competitiva, pois uma muda bem estruturada e com porte adequado, influencia diretamente no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente em seu rendimento.

## 2.2 Recipientes

Vários tipos de recipientes foram testados com o objetivo de definir os que possuem características próximas do ideal para a produção de mudas. Entre eles testaram-se torrão paulista (Simões, 1970, Barros et al., 1977), laminado de pinho (Barros et al., 1977), saco plástico (Barros et al., 1977; Gomes et al., 1978), tubetes (Carpinhos Junior & Ikemori, 1983; Gomes et al., 1985) e espuma fenólica (Matiello, 2000).

Carpinhos Junior & Ikemori (1983), afirmam que as funções de um bom recipiente são: a) biológica - conter substrato que permita bom crescimento e nutrição de raízes, proteger as raízes de danos mecânicos e desidratação, promover formação do sistema radicular e garantir o bom crescimento inicial da muda no campo; b) operacionais - ser uniformes e facilmente manuseável no viveiro, no transporte e no plantio, além de possibilitar mecanização no enchimento na semeadura e no plantio.

Atualmente, a forma mais usual para a obtenção de mudas de cafeeiro são as sacolas plásticas, que foram criadas no fim da década de sessenta pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas), sendo amplamente usadas nos dias atuais, apresentando um menor custo e maior disponibilidade no mercado. Normalmente utiliza-se para o enchimento das sacolas plásticas substrato composto com 700 litros de solo peneirado e 300 litros de esterco bovino, enriquecido com adubos químicos. Segundo Gualberto et al., (2000), sacolas de polietileno apresentam desvantagens como dificuldade de operação no viveiro, menor rendimento no transporte e maior utilização de substrato. O uso de sacos plásticos é mais comum em virtude de seu preço inferior e, principalmente, a sua maior facilidade de aquisição (Gomes e Couto, 1986). Entretanto, o envelhecimento das raízes no fundo do saquinho sistema radicular, dificuldades nas operações de viveiro, transporte para o campo e distribuição no plantio são algumas das desvantagens quando se faz uso desse tipo de recipiente. (Campinhos Junior e Ikemori, 1983).

Durante a década de 70, o aumento do interesse em diversas espécies de eucalipto nos EUA fez com que os técnicos desenvolvessem novos recipientes para a produção de mudas. Foram elaborados vários modelos de recipientes em forma de tubos plásticos, levemente cônicos e de várias dimensões (Faria, 1999). Desse modo, chegou-se ao tubete de plástico rígido, indicado principalmente para a produção de mudas enxertadas em regiões infestadas por nematóides. A recomendação geral é que se faça o uso de tubetes de capacidade igual a 120 mL em volume, de formato cônico com 37mm de boca, 15mm de fundo e 140mm de comprimento.

Segundo Costa, et al., (2000), as principais vantagens do uso de mudas de tubetes são a economia de espaço e de transporte, sua qualidade e a segurança no que diz respeito à introdução de nematóides parasitas nas áreas de plantio. Quando se comparam sacos plásticos com tubetes, é possível enumerar vários

aspectos positivos. Entre eles estão a possibilidade de mecanização do enchimento com substrato, o reaproveitamento do recipiente (o que dilui o seu custo ao longo do tempo), sistema radicular mais compacto e estruturado (sendo menos susceptível a lesões no manuseio, transporte e plantio) e menor risco de infestação por nematóides.

Existem várias opções de tamanhos de tubetes no mercado, porém são poucos os estudos que mostram a possibilidade de uso dos mesmos para a produção de mudas de cafeeiro. A existência de opções de tamanhos de tubetes assume relevada importância quando se sabe que a redução do tamanho do recipiente é diretamente proporcional ao custo de produção, pois afeta a quantidade de substrato necessário para o enchimento do recipiente, o transporte para o local de plantio e o tamanho do viveiro (Gomes & Couto, 1981).

Sabe-se que a utilização de tubetes de 50mL tem sido estudada pelos pesquisadores principalmente visando reduzir a área do viveiro e a quantidade de substrato, mas pouco tem sido relatado sobre o resultado de mudas de cafeeiro em recipiente com esse volume. Segundo Latimer (1991), o tamanho do recipiente afeta diretamente o volume disponível para o desenvolvimento das raízes, sendo assim, ele deve permitir o desenvolvimento sem que haja restrições significativas ao sistema radicular (Jesus et al., 1987). Outro fator importante é que as pequenas dimensões dos tubetes e, como consequência, o pequeno volume do substrato que suportam, exige aplicação de doses elevadas de nutrientes, devido às perdas por lixiviação, resultantes da necessidade de regas frequentes.

A utilização de tubetes de menor capacidade para produção de mudas de cafeeiro foi testada por Melo (1999). O autor utilizou dois diferentes tamanhos de tubetes, sendo o tradicional de 120mL e o tubete de menor tamanho com 6 estrias internas, dimensões de 12,5 cm de altura, 2,7 cm de diâmetro superior interno e capacidade volumétrica de 50 mL, concluindo que os tubetes com

capacidade volumétrica de 50mL permitem a produção de mudas de cafeeiro com desenvolvimento semelhante àquelas produzidas em tubetes com capacidade de 120mL.

A produção de mudas em tubetes com substratos esterilizados, sobre telados e a certa altura do solo, vem sendo usada em vários pólos citrícolas e florestais e em alguns pólos cafeeiros do Brasil (Andrade Neto, 1998). A possibilidade de se produzir mudas enxertadas em grande escala é outro fator positivo. Segundo Melo (1999), uma das principais vantagens da produção de mudas em tubetes é o ganho de tempo na fase de formação, de um a dois meses, (devido ao transplântio das plântulas), apresentando, ainda, a vantagem de permitir a permanência de mudas por até um ano nesse tipo de recipiente, sem enovelamento até o seu plantio definitivo no campo.

Porém o plantio de mudas de tubetes exige maiores cuidados, como sulco semicompactados e principalmente, deve-se plantar com 3 a 5 pares de folhas no máximo para se evitar mudas estioladas (Santinato & Silva, 2001).

Os recipientes não devem provocar dobras, estrangulamentos e espiralamentos das raízes e devem ser confeccionados por material que não se desintegre no viveiro, tendo volume compatível com as exigências de cada espécie. Volumes muito pequenos, além de provocarem deformações, limitam o suprimento de nutrientes e água para as mudas. Fernandes, et al., (1986), estudando mudas de eucalipto produzidas em tubetes em comparação com as produzidas em sacos plásticos, verificaram que as primeiras apresentaram melhor qualidade, com melhor configuração do sistema radicular quando comparadas às produzidas em sacos plásticos. São José (1994) e Piza Junior & Kavati (1995), alertam que, devido à pequena capacidade do tubete, os substratos comerciais não conseguem suprir as necessidades nutricionais das plantas, não permitindo que as mesmas se desenvolvam satisfatoriamente.

Portanto, para garantir mudas vigorosas torna-se necessário implementar o substrato através da adubação de cobertura.

Caproni, et al., (1993), verificaram que o sistema de produção de mudas de *Eucaliptus* em sacos plásticos traz vários problemas técnicos e operacionais, principalmente quanto à sua eficiência e manuseio, enquanto que o sistema de tubetes apresenta melhoria na qualidade das mudas e no aproveitamento das sementes.

Falco et al., (1997), comparando tolerância de mudas de cafeeiro produzidas em saquinhos, tubetes e raiz nua submetida a diferentes déficit hídricos, verificaram que, para massa de matéria seca de parte aérea e raiz, as mudas produzidas em tubetes proporcionaram maior desenvolvimento quando comparadas com as de saquinho e raiz nua.

Os tubetes são providos de estrias longitudinais internas equidistantes entre si. Estas estrias confinam as raízes laterais, dirigindo-as no sentido vertical, para baixo, em direção ao fundo do recipiente, onde existe um orifício para o escoamento de umidade e saída de raízes, o que promove a sua poda pelo ar (oxidação) e evita o envelhecimento.

Uma consideração importante é que, recipientes cujas paredes não são perfuradas tendem a formar mudas com deformação radicular. Schimidt-Vogt (1966), afirma que essas deformações provocadas pelos recipientes são o envelhecimento das raízes formando um conglomerado radicular e a formação de raízes secundárias com crescimento ortotrópico, quando normalmente apresentariam crescimento plagiotrópico. Parviainen (1981), recomenda o uso de recipientes com estrias longitudinais internas para contornar o problema de envelhecimento do sistema radicular causado pelo uso de recipientes de paredes internas lisas. Costa et al., (1993), afirmam que as estrias internas existentes nos tubetes impedem o envelhecimento das raízes, fazendo com que elas se desenvolvam verticalmente, embora Matiello, et al., (2001), estudando efeitos



dos recipientes na formação de mudas de café concluíram que pode-se usar tubetes com ou sem ranhuras, sem acarretar problemas nas mudas.

Matiello (2000), propôs um tipo de muda de café para plantio direto, sem a eliminação do recipiente, adaptando-se uma espuma fenólica, para semeio e manutenção de mudas até o seu tamanho ideal para o plantio. Esta tecnologia é usada na agricultura para o semeio de hortaliças hidropônicas. Os autores concluíram que produzir mudas de café em espuma fenólica é uma alternativa viável, porém, nesse caso, é necessário fazer ajustes na nutrição.

Andrade Neto (1998), afirma que 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 obter melhor qualidade e menor custo da mesma.

### 2.3 Substratos

Um dos principais fatores envolvidos na produção de mudas é o substrato. Como meio de enraizamento e crescimento inicial de mudas jovens, o substrato tem grande importância, pois pode facilitar ou impedir o crescimento das plantas conforme suas propriedades. Andriolo et al., (1999), apontam para a necessidade de estudos sobre as matérias-primas abundantes e baratas, disponíveis na região, bem como dos substratos comercializados, relacionando com o crescimento dos vegetais.

É importante que os substratos apresentem características físicas, químicas e biológicas favoráveis. É necessário apresentar baixa densidade, serem porosos, absorverem e reterem adequadamente a umidade e nutrientes em níveis adequados. Além dessas características, devem ser ricos em matéria orgânica. O substrato constitui-se no componente mais complexo da atividade de

produção de mudas, podendo causar nulidade ou irregularidade de germinação, má formação das plântulas e o aparecimento de sintomas de deficiência ou excesso de alguns nutrientes.

Na produção agrícola, recorre-se ao uso de substratos artificiais como meio de enraizamento, crescimento e produção de plantas. Segundo Santos (1998), na escolha de um meio de crescimento devem ser observadas características físicas e químicas relacionadas com a espécie a plantar, além dos aspectos econômicos. O substrato deve conter uma proporção significativa de ar, água e nutrientes minerais essenciais ao desenvolvimento e crescimento vegetal (Toledo, 1992).

Para a produção de mudas em tubetes, o substrato merece especial atenção, pois, ele deverá dar suporte para o desenvolvimento da planta durante o período de sua formação, propiciando uma muda saudável, com bom desenvolvimento radicular e uma boa relação parte aérea/raiz. Neste sentido, existe uma busca por um substrato com características físicas e químicas desejáveis, uma nutrição equilibrada e o tamanho de tubete adequado para a produção de mudas de qualidade que propicie um bom "pegamento" e desenvolvimento no campo.

No cultivo em recipientes, as relações entre o sistema radicular e o substrato são alteradas, o que faz com que a escolha do mesmo seja um fator de extrema importância. Segundo Bellé e Kampf (1993), citados por Lopes (1996), as principais alterações ocorridas quando se faz uso de recipientes são: o pequeno volume do recipiente pode acarretar elevação da concentração de raízes, exigindo alto suprimento de oxigênio e remoção do dióxido de carbono; grande quantidade de água necessária ao crescimento deve estar disponível no volume restrito do substrato; pequena altura do recipiente dificulta a drenagem, trazendo riscos de encharcamento e a alta frequência de irrigação pode ocasionar lixiviação de nutrientes. Matiello, Barros e Barbosa (2000), asseguram que, por

se fazer uso de substrato artificial menos volumoso (100-120cc/ muda) e mais pobre que o natural, ocorre normalmente ataque de doenças como a cercosporiose, fator de queda de folhas e baixo crescimento e até morte de mudas no pós-plantio. Melo (1999), indica a necessidade de se utilizar substratos com características físico-químicas adequadas e com quantidades suficientes de nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das mudas.

Em vista dessas dificuldades, faz-se necessário que os substratos apresentem composição uniforme, retenção suficiente de umidade para o crescimento das plantas ao mesmo tempo em que drenem o excesso da água, elevada capacidade de troca de cátions, isenção de pragas e doenças, organismos patogênicos e de sementes estranhas (Hartmann & Kester, 1994 e Campinhos Júnior et al., 1984). Coutinho & Carvalho (1983), afirmam que é essencial que o substrato apresente boa adesão entre as partículas ou aderência junto às raízes e ser, preferencialmente, um meio estéril. Qualquer variação na sua composição pode significar perda total das mudas, exercendo influência significativa na arquitetura do sistema radicular, no estado nutricional das plantas, assim como na translocação de água no sistema solo-planta-atmosfera (Franco, 2000). Diante destas afirmações pode-se aplicar a afirmativa de Souza & Ferreira (1997), que dizem ser o substrato o componente principal na produção de mudas em tubetes.

A vermiculita é uma argila formada por lâminas justapostas que se expandem quando submetidas a determinadas temperaturas, ocorrendo um aumento considerável entre suas camadas (Moniz, 1975). É um material produzido artificialmente mediante a expansão da mica sob uma temperatura de 700-800 graus. Apresenta elevado aumento na capacidade de retenção de água, de ar e de nutrientes, transferíveis às plantas. Silva (1981), afirma que a capacidade de absorver água e outros líquidos é de 4 a 5 vezes o seu próprio peso. Neves, et al., (1990), ressaltam que as características químicas da vermiculita, como o excesso de magnésio em relação ao cálcio, excesso de

potássio e, principalmente, uma grande carência de micronutrientes é, muitas vezes, limitantes ao crescimento das mudas. Sharid (1975), afirma que a vermiculita expandida incrementa sensivelmente o pH e a concentração de magnésio trocável no solo c, quando se encontra aliada ao material orgânico, incrementa a CTC efetiva do solo.

Devido à grande carência de nutrientes, é necessário que a vermiculita seja misturada com outros materiais e enriquecida com fertilizantes químicos, com o objetivo de obter um substrato mais eficiente. Em países como os Estados Unidos, a vermiculita é muito usada na propagação de plantas utilizando-se recipientes conduzidos em ambientes controlados, podendo ser misturada à areia, esterco, solo, xaxim e esfagno, entre outros. A vermiculita, isoladamente, é recomendável para o enraizamento de estacas e mesmo para a germinação de sementes, desde que ambos não permaneçam por muito tempo no substrato (Kampf, 1992).

A casca de arroz carbonizada é um material de baixa densidade, baixa capacidade de retenção de água, porém superior à da areia (Kampf, 1992). Apresenta boa aeração, drenagem eficiente e pH com valor bastante próximo da neutralidade, sendo rica em minerais, principalmente cálcio e potássio. O autor afirma que, estudando substratos para a produção de mudas de tomateiro e "amor perfeito", em diferentes misturas com casca de arroz obteve resultados altamente favoráveis, sendo que o sistema radicular desenvolveu-se com mais vigor e as plantas obtiveram maiores alturas, peso e número de folhas. A casca de arroz carbonizada é também utilizada com sucesso como componente do substrato na propagação vegetativa da pimenta do reino. Kasmov (1974), citado por Franco (2000), menciona que a mistura de casca de arroz carbonizada com solo proporcionou um acréscimo de 8% na produção de tomates quando comparada à mistura de solo com composto orgânico.

O composto orgânico é uma forma de adubo muito empregada na "agricultura orgânica", consistindo na mistura de restos vegetais, esterco e outros materiais orgânicos amontoados, unificados e revirados, para promover fermentação aeróbica até que a matéria orgânica esteja semidecomposta. É um produto de cor escura friável, rico em húmus, oriundo da ação fermentativa e digestiva de bolores, bactérias e até pequenos animais, em ambiente aeróbio, sobre matéria vegetal morta (Penteado, 2000).

A matéria orgânica apresenta diversos componentes que diferem na taxa de decomposição ou no efeito de adubação, especialmente na transformação das formas de nitrogênio. Os componentes de casca com alta relação C:N (casca de arroz, bagaço de cana, serragem, etc.) necessitam de suplementação com adubos químicos nitrogenados, a fim de acelerar a decomposição do material, sem concorrer com a planta. Cordell & Filer Jr (1984), afirmam que a matéria orgânica tem a capacidade de reter a umidade e nutrientes no substrato da mesma forma que a argila. Warkentin (1984), recomendou a adição de matéria orgânica como o modo mais fácil de mudar estas características físicas, trazendo ainda, como vantagem, a estabilização estrutural e a adequação das dimensões dos poros. Marchesini et al., (1988), relataram efeitos benéficos de composto orgânico na composição química e microbiológica do solo, ressaltando o efeito residual e progressivo com o incremento das dosagens aplicadas, e concluíram que os aumentos de produção verificados com a utilização do composto podem ser atribuídos ao incremento generalizado de todos os componentes envolvidos no processo.

Esterco bovino é uma rica fonte, tanto de nitrogênio como de bactérias benéficas, contendo fósforo e potássio, nutrientes essenciais para as plantas (Campbell, 1995). Uma preocupação com o uso do esterco é a presença de sementes de plantas daninhas que foram pastadas por animais. Andrade Neto (1998), utilizando esterco de curral na proporção de 80% no substrato, adubado

com osmocote, apresentou os maiores valores para as características altura de plantas, área foliar e matéria seca do sistema radicular e da parte aérea. Carvalho Filho et al., (2001), avaliando o efeito de quatro substratos na produção de mudas de *Cassia grandis*, verificou que a mistura que continha o maior percentual de esterco é a que proporcionava um maior crescimento inicial das mudas. Nascimento et al., (2000), estudaram misturas de oito substratos e concluíram que a maior sobrevivência de mudas de citronela (*Cymbopogon winterianus* jowitt) foi quando se usou pó de coco- base das misturas - adicionado a esterco bovino.

A terra de subsolo é pobre em nutrientes, tornando-se importante a sua suplementação com adubação mineral ou orgânica (Gomes e Couto, 1986). No preparo do substrato a terra é de grande importância. Solos extremos quanto à textura, arenosos ou argilosos, podem trazer problemas na formação de mudas, devendo-se dar preferência aos solos com textura média (argilo-arenosos) que são os mais indicados para produção de mudas. A terra de subsolo apresenta, como principal característica, o fato de ser isenta de sementes de plantas daninhas e de microorganismos patogênicos, tornando desnecessário o processo de desinfecção. Outro fator de extrema importância é que seu preço é baixo, diminuindo, assim, o custo de produção de mudas. Campinhos Jr & Ikemori (1983), afirmam que materiais como a terra e areia apresentam peso excessivo e desagregação no manejo e transporte.

Rendmax é um substrato especificamente desenvolvido para produção de mudas de café, considerando as características físicas e químicas da cultura. É um produto compostado e estabilizado em que a composição é feita utilizando-se "cascas" processadas e enriquecidas, vermiculita expandida e turfa processada. Japiassu et al., (2001), estudando o efeito de adubação do substrato Rendmax em mudas de cafeeiro em sacolas plásticas, concluiu que ela é eficiente, porém com a exigência de complementação de adubos. Souza et al.,

(2001) concluíram que Rendmax, adubado com osmocote, proporcionou a produção de mudas de cafeeiro com excelente aspecto vegetativo, tornando-se uma opção viável para a produção de mudas em sacolas plásticas.

A serragem de madeira é um material pobre em nitrogênio com alta relação C/N, o que poderá induzir uma forte deficiência de nitrogênio nas mudas de cafeeiros, se não for feita uma suplementação desse nutriente por outra fonte, prejudicando a produção (Malavolta, 1982). Torna-se necessário que se aliem materiais ricos em proteínas (esterco, grama recém-cortada) que possuem uma relação C/N baixa. É muito utilizada na produção de mudas de pupunha cujas sementes podem ser semeadas em sementceiras, utilizando-se diferentes meios de germinação, podendo ser uma mistura de solo e material orgânico, ou um substrato composto somente de serragem.

Plantmax é um produto que vem sendo muito utilizado para a formação de mudas de eucalipto, pinus, citrus, maracujazeiro, olerícolas e também do cafeeiro. Tavares Júnior (2001), observou que substratos inertes, como o Plantmax, proporcionam a formação de mudas de cafeeiro com altura superior, alto vigor, melhor sanidade e qualidade superior àquelas obtidas com substrato tradicional, além da antecipação de 40 dias na liberação das mesmas e consideráveis economias de mão-de-obra (Oliveira, et al., 1995).

## 2.4 Adubação

Atualmente a adubação recomendada para substratos comerciais é feita com adubo de liberação controlada chamado osmocote. Esses fertilizantes de liberação lenta vêm sendo utilizados com sucesso na produção de mudas de eucalipto (Faria, 1999). A principal vantagem do uso desse tipo de fertilizante é que todo o nutriente que a muda necessita durante sua permanência no viveiro é fornecido de uma só vez, adicionando-se o fertilizante ao substrato. No entanto,

a grande desvantagem desses fertilizantes é que o ritmo de liberação dos nutrientes é altamente influenciado pela temperatura e umidade, apresentando melhores resultados quando em condições controladas.

Em comparação com o substrato utilizado no saco plástico, o substrato do tubete se desidrata mais rápido, devido ao seu pequeno volume e à ventilação que ocorre em cima e em baixo, proporcionada pela maneira como os tubetes ficam dispostos, em canteiros suspensos. Isso faz com que a frequência de irrigação aumente, tendo como consequência a intensificação da lixiviação.

No mercado há disponibilidade de várias formulações com tempos de liberação de nutrientes distintos. Paiva et al., (1997), testaram diferentes formulações de osmocote na produção de mudas de cafeeiro em tubetes (14-14-14, 18-05-09, 15-10-10, 17-07-12) e verificaram que, para as variáveis altura, diâmetro de caule e massa de matéria seca das raízes, o formulado NPK 15-10-10 mais micronutrientes, NPK 18-05-09 e NPK 14-14-14 não se diferenciaram, graças ao maior tempo de liberação desses nutrientes e à baixa liberação em condições de excesso de água. Os autores constataram, ainda, que o osmocote, além de proporcionar melhores resultados, promoveu uma antecipação de aproximadamente 20 dias na liberação das mudas de café para os produtores.

Normalmente, a adubação usada no substrato convencional para a produção de mudas é 5 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de Potássio por m<sup>3</sup> de substrato. Godoy & Godoy Junior (1969), afirmam que a quantidade de elementos químicos adicionados ao substrato para produção de mudas é o fator de variação no desenvolvimento das plantas. Pereira (1992), estudando a adição de fertilizantes nitrogenados nas formas de sulfato de amônio, uréia, nitrocálcio, MAP, nitrato de potássio e nitrato de amônio adicionados ao substrato com e sem matéria orgânica, constatou que não houve diferenças entre as fontes de nitrogênio, mas que o nitrocálcio revelou um efeito positivo na



presença de matéria orgânica e do superfosfato simples, enquanto que o nitrato de potássio demonstrou efeito contrário.

Souza (1983), considera que os substratos para recipientes são escolhidos em função da disponibilidade e de suas propriedades físicas, muitas vezes, apresentando baixas concentrações de nutrientes, necessitando, assim, de uma suplementação com fertilizantes. Favoretto et al., (1998), estudando fontes orgânicas e fertilizantes de liberação lenta na formação de mudas em sacos de polietileno, constataram que a fórmula de osmocote 15-10-10, por ser de liberação prevista para cinco meses, proporcionou um melhor desenvolvimento e vigor das plantas em relação a 17-07-12 com liberação de nove meses.

## **2.5 Espaçamento**

O número de plantas por metro quadrado, durante a produção de mudas, varia entre as espécies. Desse modo, o ideal deve corresponder a uma máxima quantidade de mudas por metro quadrado, contudo sem causar prejuízo à sua qualidade. A densidade expressa o grau de competição entre as mudas por espaço de crescimento e condiciona sua capacidade de assimilar luz, água e nutrientes. Quanto menor for o espaçamento entre mudas (maior densidade), a tendência é obterem-se menores médias de diâmetro de colo e peso de mudas (Carneiro, 1995).

Normalmente, os tubetes são colocados em furos alternados sobre uma tela com fios ondulados nº12 ou 14 e diâmetro de 38mm com aberturas quadradas de 1 1/2. Essa disposição permite produzir 144 mudas por metro quadrado (Andrade Neto, 1998), porém poucos são os trabalhos que indiquem o espaçamento mais adequado para a produção de mudas em tubetes. Miguel, et al., (1999), estudando a influência da densidade de mudas no viveiro, testaram cinco diferentes espaçamentos; stand total, linhas alternadas, linhas duplas

alternadas, alternado e alternado duplo em mudas de saquinho e constataram que o melhor desenvolvimento da muda ocorreu no maior espaçamento para os dois volumes de recipiente utilizados. Observaram, também, que o espaçamento linhas duplas alternadas foi ligeiramente inferior ao stand total normalmente utilizado e que os melhores resultados pela utilização de outros espaçamentos ocorreram para o recipiente de menor volume.

Segundo Schmidt-Vogt (1966), há uma tendência de maior desenvolvimento da parte aérea, em crescentes espaçamentos, e da maior disponibilidade de nutrientes, segundo pesquisas que envolveram várias espécies. Barnett (1980), estudando mudas de *Pinus taeda* em várias densidades e rotações, utilizando tubos biodegradáveis, observou que o desenvolvimento mais adequado das mudas ocorreu em densidades mais baixas.

De acordo com Kennedy Jr. (1988), a maior porcentagem de mudas de *Quercus nuttalli* com padrão de qualidade recomendável foi obtido quando essas eram produzidas em espaçamentos maiores. Lupke (1972), estudando mudas de *Picea abies*, quando produzidas em densidades mais elevadas, constatou, no quinto e sexto ano após o plantio, redução de crescimento de mudas.

Torna-se importante o estudo que indique o melhor espaçamento para mudas de cafeeiro em tubetes, pois o espaçamento influi no diâmetro das plantas, altura da parte aérea e porcentagens de mudas consideradas aptas ao plantio (Kennedy Jr, 1988). Plantas adensadas tendem a estiolar, diminuindo o diâmetro, podendo também sofrer efeito "guarda-chuva", onde as maiores serão beneficiadas. Por outro lado, um maior espaçamento pode causar um gasto desnecessário de espaço, influenciando diretamente no custo de produção.

## 2.6 Cultivares

O cafeeiro Catuai é um híbrido do café Mundo Novo com Caturra onde se procurou associar o bom vigor e a rusticidade do Mundo Novo ao porte baixo e à boa capacidade de produção do Caturra, pouco rústico. As linhagens das cultivares Catuai Vermelho e Catuai Amarelo têm ampla capacidade de adaptação, apresentando produtividade elevada na maioria das nossas regiões cafeeiras ou mesmo em outros países. Por apresentarem porte baixo, permitem maior densidade de plantio, tornam mais fácil a colheita e mais eficientes os tratamentos fitossanitários. Essas cultivares já produzem abundantemente logo nos dois primeiros anos de colheita, por isso, necessitam de cuidados no programa de adubação.

A cultivar Acaia tem como características básicas o bom vigor, alta produtividade, frutos vermelhos e de maturação mais uniforme, de média para precoce, sementes maiores, com peneira média em torno de 18, sendo suscetível à ferrugem. Suas plantas são de porte alto, porém com menor diâmetro de copa, podendo ser indicada para o sistema adensado. Apresenta, também, boa capacidade de adaptação às diversas regiões cafeeiras do Brasil. Outra característica que o diferencia são as sementes, maiores que as do Mundo Novo. É uma cultivar especialmente indicada quando se pretende utilizar colheita mecânica.

A cultivar Topázio foi obtida a partir do retrocruzamento de linhagens selecionadas na cultivar "Catuai Amarelo" com a "Mundo Novo" e apresenta como características o porte baixo, maturação dos frutos uniforme, frutos de coloração amarela, ramificação secundária abundante, excelente vigor vegetativo, rusticidade e alta produtividade. As folhas, quando novas, apresentam a cor do broto predominantemente bronze, produtividade ligeiramente superior às melhores linhagens de Catuai e com maior

uniformidade de maturação de frutos, fator que se deve à maior regularidade de florescimento, e a maturação intermediária entre "Mundo Novo" e "Catuai", característica desejável na colheita.

## 2.7 Diagnose foliar


Aproveitar

Diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional das culturas em que se analisam determinadas folhas em períodos definidos da vida da planta. O motivo pelo qual se analisam as folhas é conhecido: elas são os órgãos que, como regra geral, refletem melhor o estado nutricional, isto é, respondem mais às variações no suprimento de minerais, seja pelo solo ou pelo adubo (Malavolta, 1989).

O nitrogênio é um importante componente da clorofila, enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucléicos e outros compostos orgânicos. A recomendação da fonte de nitrogênio, suas doses e épocas de aplicação são aspectos a serem considerados (Carneiro, 1995). De acordo com Malavolta (1987), teores de nitrogênio menores que 2,0-2,5 no 3º ou 4º pares de folhas são indicativos de deficiência do mineral, sendo considerado como adequados valores entre 2,6 e 3,0 %.

Segundo Neves (1990), a utilização do fósforo no desenvolvimento das mudas é de extrema importância. Sua translocação na planta é baixa, porém a adubação fosfatada influencia no desenvolvimento das raízes do cafeeiro (Franco, 1983). Em substratos com deficiência deste elemento, as mudas mostram desenvolvimento irregular, nas partes aérea e radicular (May, 1984). Teores de deficiência encontram-se entre valores abaixo de 0,12% e os níveis adequados entre 0,12 e 0,15%.

O potássio desempenha importante papel como regulador da síntese de carboidratos e transporte de açúcar. É lixiviável em substratos arenosos e sabe-se



que quantidades adequadas de potássio tornam as mudas mais resistentes a condições adversas de umidade e seca e menos susceptível ao choque ocasionado pelo plantio (Carneiro, 1995). Teores de potássio menores que 2% indicam planta com deficiência do nutriente, enquanto que ao redor de 2,5% é tido como adequado (Malavolta, 1987).

As quantidades de cálcio variam com a textura do substrato, sendo um componente envolvido no metabolismo de nitrogênio, necessário para o crescimento dos tecidos meristemáticos, e apropriado desenvolvimento das mudas (Carneiro, 1995). Sua deficiência ocorre quando sua concentração encontra-se menor que 1,0% e sua quantidade adequada é de cerca de 1,4% (Malavolta, 1987).

Segundo Carneiro (1995), o magnésio é importante na formação de clorofila e tem função de catalisador na transferência de fosfatos. A presença de magnésio aumenta a absorção de fósforo. É um elemento móvel com sintomas de carência em folhas velhas. Teores de magnésio menores que 0,30% são considerados como deficientes, enquanto valores em torno de 0,35% são os mais apropriados e recomendados pela literatura.

O enxofre é um elemento essencial para uma eficiente utilização de nitrogênio pelas mudas. Substratos com carência de matéria orgânica e ácidos freqüentemente, mostram também deficiência em enxofre (Carneiro, 1995). De acordo com Malavolta (1987), as concentrações adequadas de enxofre encontram-se em torno de 0,20%.

O fornecimento de micronutrientes é de alta relevância para que possa ocorrer conveniente aproveitamento dos macronutrientes. Muitos dos micronutrientes são fornecidos às mudas em quantidades suficientes pela própria composição química dos substratos e outras fontes naturais, porém carências podem ser observadas em substratos predominantemente arenosos.

O ferro é importante na síntese de proteínas. A deficiência de ferro é normalmente vista em substratos com elevados valores de pH, onde a absorção é inibida e também em solos com encharcamento e excesso de matéria orgânica. Níveis menores que 100 ppm são considerados como deficientes, sendo que sua exigência adequada encontra-se em torno de 100 e 200 ppm nas folhas (Malavolta, 1987).

O manganês é essencial para a síntese de clorofila, podendo também afetar a disponibilidade de ferro. Em solos arenosos, com acúmulo de grandes doses de matéria orgânica, pode haver deficiência desse nutriente. Concentrações foliares em torno de 100 a 200 ppm são consideradas ideais (Malavolta, 1987).

O zinco é essencial para a transformação de carboidratos, sendo também regulador do consumo de açúcar (South & Davey, 1983). Valores desses nutrientes nas folhas em torno de 10 ppm são considerados baixos, sendo que os valores adequados encontram-se em torno de 15 e 20 ppm (Malavolta, 1987).

O cobre desempenha importante papel no desenvolvimento de mudas, como ativador de enzimas. Em substratos arenosos, com pouca matéria orgânica, o cobre torna-se menos disponível à medida que se eleva o pH (South & Davey, 1983). Concentrações em torno de 6 a 10 ppm são consideradas as mais adequadas para o nutriente.

A nutrição mineral inadequada, usualmente, resulta em um menor desenvolvimento das mudas, antes que os sintomas de deficiência se tornem evidentes (Carneiro, 1995). A análise química da concentração de nutrientes das partes aérea reflete, parcialmente, a disponibilidade de nutrientes no substrato e também na capacidade das mudas para a extração dos elementos que são indispensáveis ao seu desenvolvimento. Segundo South & Boyer (1985), a composição química do material indica a quantidade dos minerais removidos do

substrato, prestando-se a análise com estimativa da magnitude da exportação de nutrientes, com sua absorção pelas mudas.

### 3 Referências bibliográficas

AGRIANUAL 2002. São Paulo. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP. Consultoria e comércio: 2001. p. 208-219.

ANDRADE NETO, A. **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) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKRESKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.

BARNETT, J.P. **Density and Age Affect Performance of Containerized Loblolly Pine Seedlings**. New Orleans: USDA. For. Serv., 1980. p.1-6. Res. Note. SO. n.256

BARROS, N.F.; BRANDI, R.M.; COUTO, L.; FONSECA, S.M. Aplicação de fertilizantes minerais na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* Maiden ex Hook, através da água da irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.1, p.17-25, 1977.

CAMPBELL, S. **Manual de Compostagem para hortas e jardins**. São Paulo: Nobel, 1995. 149p.

CAMPINHOS, JR. E.; IKEMORI, Y.K. Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais. **IPEF**, Piracicaba, n. 23, p.47-52, 1983.

CAMPINHOS, JR. E.; IKEMORI, Y.K.; MARTINS, F.C.G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* 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. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1984. p. 350-365.

CAPRONI, A.L.; VIEIRA, J.D.; DAVIDE, A.C. Efeitos da salinidade e substratos na emergência de plântulas e produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO ( 1.: 1993: Curitiba); CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. Anais... São Paulo: SBS, 1993, p.281-283.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**-Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

CARVALHO FILHO, J.L.S. de; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; BLANK, A.F.; SANTOS NETO, A.L. dos; SILVA, P. de A.; AMANCIO, V.F.; RANGEL, M.S.A. Produção de mudas de *Cassia grandis* em diferentes ambientes, recipientes e misturas de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, suplemento CD-ROM, julho 2001.

CORDELL, C.E.; FILER JR. T.H.; **Integrated nursery pest management**. In: SOUTHERN pine nursery handbook. (s.1.): USDA. For Serv., Southern Region, 1984. Cap.13, p 1-17.

COSTA, A.C.M.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O. Mudanças em tubetes: novos componentes e misturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26, Marília, 2000. Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2000. p.230.

COSTA, A.C.M.; 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, 1993. Araxá. Anais... Araxá: IBC, 1993. P.93.

COUTINHO, C.J.; CARVALHO, C.M. O uso da vermiculita na produção de mudas florestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7, Curitiba, 1983. Anais... Curitiba.1983. p.54-63.

FALCO, L.; GUIMARÃES, R.J.; CARVALHO, G.R.; GERVÁSIO, E.S.; MANGINID, D. Avaliação da resistência ao déficit hídrico de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L), produzidas por diferentes métodos: saquinho, tubete e raiz nua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23, Manhuaçu, 1997. Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 1997. p 178.

FARIA, J.M.R. Produção de mudas de espécies nativas em tubetes. In: WORKSHOP SOBRE AVANÇOS NA PROPAGAÇÃO DE PLANTAS LENHOSAS.2, Lavras, 1999. Anais... Lavras: UFLA, 1999. p.9-13.



FAVORETO, A.J.; GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P.S.R.; RESENDE, R. V. Uso de fontes orgânicas e fertilizantes de liberação lenta na formação de mudas de café em sacos de polietileno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24, 1998, Poços de Caldas. **Anais...**Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 1998. p 144.

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.

FRANCO, A.N.A.; **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de grama em bandejas**, 2000. 54 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FRANCO, C.M. Translocação lateral do N,P,K no cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, 1983. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p. 1-2.

GOMES, J.M.; COUTO,L. Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos. **Boletim Técnico. SIF**, Viçosa, n.4, p.1-12, 1981.

GOMES, J.M.; COUTO,L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 141, p. 8-15, 1986.

GOMES, J.M.; SOUZA, A.L.; NETO, F.P. REZENDE, G.C. Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3 Manaus, 1978. **Anais...**Manaus, IBDF, 1978. p. 387-8.

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

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA P.S.R.; FAVORETO,A.J.; MOTTA FILHO, C. Avaliação de substratos comerciais na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26, Marília, 2000. **Anais...**Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2000. p.327.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D. E. **Propagação de plantas: Principio y Práticas**. México: Companhia Editorial Continental, 1994, 760p.

JAPIASSU, L.; MATIELLO, J.B.; FROTA, G. Efeito de adubação do substrato artificial Rendmax na formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27, 2001, Uberaba, *Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé*, 2001. p 20.

JESUS, R.M.; MENANDRO, M.S.; BATISTA, J.L.F.; COUTO, H.T. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (vell) arrab) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). *IPEF, Piracicaba*, n.37, p.13-19, 1987.

KAMPF, A. N. Substratos para a floricultura. In: CASTRO, C.E.F.; ANGELIS, B.L.D. DE; MOURA, L.P.P DE. Coord. *Manual de floricultura*. 2.ed. Maringá: 1992. cap 7, p.201-211

KENNEDY, JR., H. E. **Effects of Seedbed Density and Row Spacing on Growth and Nutrient Concentrations of Nuttal Oak and Green Ash Seedlings.** New Orleans: USDA for Serv., 1988. p. 1-5, Res Note SO, n.349

LATIMER, J.G. Container Size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedling. *Hortscience, Alexandria*, v.26, n.2, p.124-126, 1991.

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

LUPKE, B, V. Einfluss des Verpflanzens auf das Wachstum junger Fichten und Douglasien mit unterschiedlicher Wurzelmasse. *Allg. Forst-u. Jagdztg.* Frankfurt, v. 143, n.6, p. 124-131, 1972.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O.J **Funções do Potássio nas plantas.** In YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N.R. **Potássio na agricultura brasileira.** Piracicaba: Instituto da potassa e do Fosfato, Instituto internacional da Potassa, 1982. p.55-162.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1989. 201p

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas,** São Paulo: Ed agrônômica Cerec, 1987. 496p.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A.. Long-term effects of quality compost treatment on soil. *Plant and soil*, The Hague, v.106, p.253-261, 1988.

MATIELLO, J.B.; BARROS, U.V; GARÇON,C. Efeitos de substratos e recipientes na formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 27, 2001. Uberaba, Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2001. p 24.

MATIELLO,J.B.; BARROS,U.V.;BARBOSA C.M. Viabilidade de produção de mudas de café em espuma fenólica, novo conceito de hidroponia, sem lâmina de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 26, 2000. Marília SP, Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2000. p 74.

MATIELLO,J.B.; BARROS. *O café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo 1991, 320p.

MATIELLO, J.B.; SILVA. C, M; DALLORA, F. Pré germinação de sementes de café causando problemas no sistema radicular de mudas de tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 24, 1998.Poços de Caldas. Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 1998, p 38.

MAY, J.T. *Soil moisture*. In: SOUTHERN pine nursery handbook.(S.1): USDA. For. Serv., Southern Region, 1984. cap.11, p.1-19.

MELO, B. de. *Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes*. 1999. p.119. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDES, A.N.G.; *Economia Cafeeira: O agribusiness*. In: Mendes, A.N.G.; Guimarães, R. J (eds) *cafeicultura empresarial - produtividade e qualidade*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. v.1 p. 1-59.

MIGUEL.A.E.; JAPIASSÚ.L.B.; FROTA. G.B. Influência do espaçamento e tamanho de recipiente na formação de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 25, 1999. Franca. Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 1999. p 340.

MONIZ, A.C. *Elementos de pedologia*. Rio de janeiro: Polígono 1975. 459p.

NASCIMENTO, A.P.B.; BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA, P.A.; SANTOS NETO, A.L...; AMANCIO, V.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; MAGALHÃES, T.L.S. Produção de mudas de capim citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) usando diferentes misturas de substratos e doses de calcário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, suplemento CD-ROM, julho 2001.

NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M. ; NOVAIS, R.F. Adubação mineral de mudas de Eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Eds.). **Relação Solo - Eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990. p.99-126.

OLIVEIRA, P.S.R.; GUALBERTO, R FAVORETO, A. J. Efeito do Osmocote adicionado ao substrato Plantmax na produção de mudas de café em tubete. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRA, 21, 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu: PROCAFÉ-DENAC, 1995. p.70-72.

PAIVA, L. C.; ANDRADE NETO, A.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Estudos de tipos de fertilizantes osmocote na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) .In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 23, 1997., Manhuaçu. **Anais...** Manhuaçu: MA/PROCAFÉ. 1997. p. 225-226.

PARVIAINEM, 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.

PENTEADO, S.R. **Introdução a agricultura orgânica - Normas e técnicas de cultivo**, Campinas- SP. :Grafimagem, 2000. 110p.

PEREIRA, S. L. **Efeitos da adição de fertilizantes nitrogenados ao substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1992. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PIZA JUNIOR, C. DE T.; KAVATI, R. **Sétimo ciclo de debates sobre a cultura do maracujá**. Campinas: Cati, 1995. 4p. (comunicado técnico- n.124).

SANTINATO, R.; SILVA, V.; **A Tecnologia para produção de mudas de café**, Belo Horizonte: Editora o Lutador, 2001. 116p.

SANTOS, C.B.; Efeito de modelo de tubetes e tipo de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.DON., RS: UFSM, 1998. p. 255. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá**, produção e Mercado. Vitória da Conquista- BA.: DFZ/UESB. 1994. 225p.

SCHIMIDT-VOGT, H. **Wachstum und qualitaet von Fortpflanzem.** 2.ed. Munique: Bayerischer Landwirtschaftverlag, 1966. 210 p.

SEILA, M.S.A. **Victnã: a grande ameaça.** *Jornal Café do Brasil*. Varginha, v. 4, p.15, junho. 2001.

SHARID, J.G. Vermiculite: the popcorn mineral. *Science Chronicle*, v. 13, n.2, p.85-86, 1975.

SILVA, J.U.B. **Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro cravo (*Citrus limonia Osbeck*) em vasos até a repicagem.**, 1981. 100p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SIMÕES, J.W. Métodos de produção de mudas de Eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, v.1, p.101-116, 1970.

SOUTH.D.B.; BOYER, JN. **Nutrient content of nursery-grown loblolly pine seedlings.** Alabama Agricultural Experiment Station, 1985. Circular.n. 282,

SOUTH.D.B.; DAVEY, C.B **The Southern Forest Nursery Soil Testing Program.** Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, AL. 1983. Circular, n.265, p.1-38

SOUZA, M. de. **Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas.** *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.9, n. 102, p. 40-43, jun. 1983.

SOUZA, R.J.; FERREIRA, A. **Produção de mudas de hortaliças em bandejas: Economia de sementes e defensivos.** *A lavoura*, Rio de Janeiro, n. 623, p. 19-21, 1997.

/SOUZA.C.A.S.; PAIVA L.C.; MONTE RASO.B.S.; MELO. L.Q.;  
GUIMARÃES. R.J.; PEREIRA.C.A. Uso de substrato alternativo para produção  
de mudas de cafeeiro em sacolas de polietileno. In: CONGRESSO  
BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 27, 2001. Uberaba. Anais...Rio  
de Janeiro: Maara/Procafé, 2001. p 357.

X TAVARES JUNIOR.J.E.; OLIVEIRA. C.A.; FAZUOLI.L.C.; BRAGHINI.M.T.  
Influência de diferentes substratos sobre a formação de mudas de cafeeiro  
(*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS  
CAFEIEIRAS, 27, Uberaba, 2001. Anais...Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2001.  
p 118.

TOLEDO, A.R.M. Efeito de diferentes substratos na formação de mudas de  
laranjeira. *Citrus Sinensis* (L) osbeck CV. "Pera Rio") em vaso. 1992. 88p.  
Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

WARKENTIN, B. P. Physical properties of forest-Nursery soils: Relation to  
Seedling Growth. In DURYEA, Mary L.; LANDIS, T. (eds). **Forest Nursery  
Manual: Production of Barerrot seedlings.** Corvallis: Nursery Technology  
Cooperative/USDA. For. Serv., 1984. p.53-61.

## CAPÍTULO 2

### **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos, adubações e tamanhos de tubetes**

#### **1 Resumo**

CAMPOS, Karina Pereira de. Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos, adubações e tamanhos de tubetes. In: \_\_\_\_\_.  
**Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes espaçamentos, substratos, adubações e tamanhos de tubetes.** 2002. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes adubações, substratos e tamanhos de tubetes na produção de mudas de cafeeiro. O experimento foi realizado no delineamento experimental blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2x2 (cinco substratos, dois tipos de adubação e dois tamanhos de tubetes) com três repetições e 15 plantas por parcela, considerando-se como úteis apenas as 5 plantas centrais. Os substratos utilizados foram: S1- vermiculita 56%, serragem curtida 20%, esterco de curral curtido 20%, terra de subsolo 4%; S2- Rendmax 100%; S3- vermiculita 50%, casca de arroz carbonizada 50%; S4- vermiculita 20%, composto orgânico 60% e terra de subsolo 20%; S5- esterco de curral curtido 30%, composto orgânico 50% e serragem 20%. As adubações foram na forma de fertilizantes simples (0,80g de super fosfato simples, 0,25g de cloreto de potássio, 0,30g de sulfato de amônio, 0,03g de sulfato ferroso por tubete) e em formulado de liberação lenta (osmocote 15-10-10 na dose de 450g em 55L). Utilizaram-se dois tamanhos de tubetes (50mL e 120mL). Os adubos foram aplicados em mistura uniforme aos substratos. Foram realizadas adubações suplementares em cobertura, após o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras, com 0,30g de super fosfato simples, 0,03g de cloreto de potássio, 0,05g de sulfato de amônio, 0,001g de sulfato ferroso, 0,007g de sulfato de zinco por tubete somente nos tratamentos que receberam adubação simples. Avaliaram-se as seguintes características: números de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e parte aérea, teor de

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: João Batista Donizeti Corrêa - UFLA (Orientador); Rubens José Guimarães- UFLA (Co-orientador).

macronutrientes e micronutrientes na parte aérea das plantas. Concluiu-se que o adubo osmocote, substrato 3 e o tubete de 120 mL proporcionaram o melhor desenvolvimento de mudas de cafeeiro.



## 2 Abstract

CAMPOS, Karina Pereira de. Coffee (*Coffea arabica* L.) seedlings production in different substrates, fertilizations and tube sizes. In: \_\_\_\_\_, **Coffee seedlings production (*Coffea arabica*) at different spacing, substrates, fertilizations and tube sizes**. 2002. 90p. Dissertation (Master in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>2</sup>.

The present work was designed to evaluate the effects of different fertilizations, substrates and tube sizes on coffee seedling production. The experiment was conducted in the experimental randomized block design in a 5 x 2 x 2 factorial scheme (five substrates, two sorts of fertilization and two tube sizes) with three replicates and 15 plants per plot, only the five central plants being considered as useful. The substrates used were: S1-vermiculite 56%, sawdust 20% and cattle manure 20%, subsoil earth 4%; S2 – Rendmax 100%; S3 – vermiculite 20%, organic compound 50%, carbonized rice husk 50%; S4 – vermiculite 20%, organic compound 60% and subsoil earth 20%; S5 cattle manure 30%, organic compound 50% and sawdust 20%. The fertilizations were in the form of single fertilizer (0.80g of simple superphosphate; 0.25g of potassium chloride; 0.30g of ammonium sulfate; 0.03 g of ferrous sulfate per tube) and in slow-releasing formulation (osmocote 15-10-10 at the dose of 450 g in 55L). Two tube sizes (50mL and 120mL) were utilized. The fertilizers were applied in a uniform mixture to the substrates. Supplementary dressing fertilizations after the appearance of the second pair of true leaves with 0.30g of simple super phosphate, 0.03g of potassium chloride, 0.001g of ferrous sulfate, 0.007 g of zinc sulfate per tube only in the treatments were given simple fertilization. The following characteristics: number of pairs of true leaves, seedling height, stem diameter, leaf area, dry matter of the root system and shoot, macronutrient and micronutrient contents in the shoot of the plants were evaluated. It follows that the osmocote fertilizer, substrate 3 and the 120 ml tube provided the best development of coffee seedlings.

---

<sup>2</sup> Guidance committee: João Batista Donizetti Corrêa: UFLA (Major Professor), Rubens José Guimarães:UFLA

### 3 Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de café. A atividade cafeeira no país, amparada por uma moderna e eficiente tecnologia, cresce cada vez mais, apresentando expressiva força econômica, levando a prosperidade e desenvolvimento às diferentes regiões brasileiras.

O cafeeiro pode ser reproduzido por sementes (reprodução sexuada), por estacas ou pequenos pedaços de tecidos (reprodução vegetativa). As variedades de café arábica podem ter suas mudas reproduzidas a partir de sementes, já que ocorre a autofecundação (90 a 95%), o que reduz a sua variação (Matiello & Barros, 1991). No caso do café robusta e seus híbridos, a reprodução vegetativa é a mais utilizada, pois podem apresentar muitas variações quando propagados por sementes.

A viabilidade econômica da cultura do café implica na produção de mudas com padrão de qualidade elevada, o que é fundamental para o sucesso do empreendimento. Os eventuais erros cometidos nessa fase comprometerão a produtividade por toda a vida da cultura, pois o café é uma cultura perene com períodos de produção de 20 anos ou mais, o que faz com que o plantio de mudas de qualidade superior seja essencial ao condicionamento de cafezais saudáveis e produtivos.

Para a produção de mudas de cafeeiro têm sido utilizados sacos plásticos e substrato constituído por 70% de terra de subsolo e 30% de esterco bovino, acrescido de fertilizantes químicos, porém, atualmente, a utilização de recipientes de menor tamanho tem ganhado espaço entre os produtores tradicionais de mudas, sendo necessários estudos sobre novos substratos e adubações que garantam a produção de mudas de alta qualidade.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes substratos e adubações na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes de diferentes tamanhos.

#### 4 Material e métodos

O experimento foi instalado e conduzido no período de julho de 2000 a março de 2001, no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. A região situa-se no sul de Minas Gerais com temperaturas variando em torno de 26,1°C máxima e 14,4°C mínima, altitude de 918m e longitude 45°00'W GRW. Compreende as áreas geográficas delimitadas pelos paralelos 12° 12' a 22° 10' de latitude e 44°20' a 47°20' de longitude. Seu clima caracteriza-se por temperaturas amenas, sujeito a geadas moderadas, tipo Cwa, com características Cwb. Apresenta duas estações distintas, conforme a classificação de Köppen, sendo chuvosa de outubro a março e seca de abril a setembro, com uma precipitação média de 1529,7 mm, (Brasil, 1992).

No presente trabalho avaliaram-se cinco diferentes tipos de substratos, acrescidos de dois tipos de adubação em tubetes com capacidade volumétrica de 50 mL (com 12,5 cm de altura e 2,7 cm de diâmetro superior) e tubetes com capacidade igual a 120 mL em volume, de formato cônico (com 3,7 cm de boca e 15mm de fundo e 14 cm de comprimento) na produção de mudas de cafeeiro cultivar Topázio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco substratos, dois tipos de adubação e dois tamanhos de tubetes, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quinze plantas, avaliando-se como úteis as cinco plantas centrais.

O experimento constituiu-se de 20 tratamentos, sendo uma combinação dos fatores substratos: S<sub>1</sub>- vermiculita 56%, serragem curtida 20%, esterco de

curral curtido 20%, terra de subsolo 4%; S<sub>2</sub>= 100% Rendmax-Café; S<sub>3</sub>= vermiculita 50%, casca de arroz carbonizada 50%; S<sub>4</sub>= vermiculita 20%, composto orgânico 60% e terra de subsolo 20%; S<sub>5</sub>= esterco de curral curtido 30%, composto orgânico 50% e serragem curtida 20%. A adubação simples foi baseada em trabalho de Corrêa & Paiva (1998) na produção de mudas de eucalipto em diferentes substratos. As duas formulações de adubos foram: 1- misturas de fertilizantes simples (0,80g de super simples, 0,25g de cloreto de potássio, 0,30g de sulfato de amônio, 0,03g de sulfato ferroso por tubete) e 2- formulado de liberação lenta - osmocote 15-10-10 de NPK + micronutrientes, na dose de 450g em 55L - segundo Melo (1999). Para a adubação simples, nos dois tamanhos de tubetes, foram realizadas adubações em cobertura, após o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras de quinze em quinze dias, totalizando-se 4 adubações com 0,30g de super simples, 0,03g de cloreto de potássio, 0,05g de sulfato de amônio, 0,001g de sulfato ferroso, 0,007g de sulfato de zinco por tubete. As plântulas foram obtidas através de germinação em areia e foram transplantadas quando se encontravam no estágio de palito de fósforo.

Para compor os substratos, nas porcentagens em volume, utilizou-se um recipiente graduado, sendo os ingredientes misturados em uma lona plástica, até sua completa homogeneização. Antes do enchimento dos tubetes, os substratos foram previamente umedecidos para facilitar a retenção nos tubetes. Após o enchimento realizou-se o transplantio, sendo que os tubetes foram colocados em uma tela ondulada com furos quadrados de 4cm x 4cm, encaixados em furos alternados. No caso dos tubetes de 50mL, os mesmos foram colocados na mesma grade, porém para se adequar ao tamanho da grade, inseridos dentro dos tubetes de 120mL.

A cobertura utilizada no viveiro foi sombrite a 50%, a qual foi mantida durante toda a condução do experimento, nas condições normais de um viveiro comercial.

Para se fazer a irrigação utilizaram-se micro-aspersores com vazão nominal de 60L/h, instalados a uma altura de 1 metro acima da tela que continha os tubetes, com distância de 3 metros entre si.

Os tratos fitossanitários constaram de três pulverizações para controle de mosca branca (*Bemisia* sp) e uma preventiva para rizoctoniose (*Rizoctonia solani*), com produtos recomendados para o cultivo do cafeeiro..

Ao final do período de 100 dias, após o transplântio, registrou-se número de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar e massa de matéria seca de raiz e parte aérea e concentração de macronutrientes e micronutrientes.

A altura foi medida em centímetros utilizando-se uma régua milimetrada, tendo como base da medida o colo da planta até o meristema apical. O diâmetro do caule foi medido com auxílio de um paquímetro. Para cálculo da área foliar, em centímetros quadrados, foi utilizada a fórmula  $AF = \text{comprimento} \times \text{largura} \times 0,667$ , proposta por Barros et al (1973), sendo o resultado multiplicado por dois (pares de folhas). Após esse procedimento, as plantas foram secas até peso constante em estufa de circulação forçada de ar a 60° C, em seguida foi determinada a massa da matéria seca da parte aérea e da raiz. Em seguida à pesagem, o material foi triturado em moinho tipo Willey e levado ao laboratório de análise foliar do Departamento de Química da UFLA, para determinação das concentrações de nutrientes na matéria seca total. Foi observada também, a facilidade de retirada das mudas dos tubetes em função da composição do substrato.

As análises estatísticas foram feitas com base no delineamento adotado, realizando-se a análise de variância dos dados à significância de 1% e 5% de

probabilidade pelo Teste F, segundo a metodologia de (Banzatto & Kronka, 1992) utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000).

## 5 Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância, com quadrados médios e coeficientes de variação para as variáveis de crescimento. Pode-se observar que houve efeito significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para número de pares de folhas verdadeiras, altura de plantas, área foliar, matéria seca do sistema radicular e matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro.

**TABELA 1** Resumo da análise de variância para número de pares de folhas verdadeiras, diâmetro de caule, altura de planta, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Causas De Variação	G.L	Quadrados médios					
		Nº de pares de folhas verdadeiras	Diâmetro De Caule (mm)	Altura de plantas (cm)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	massas secas	
						Sist. Radicular (g)	Parte aérea (g)
S	4	0,1026	0,2701	2,2459	63,1555*	0,1187**	0,9624*
F	1	1,6666**	0,2196	50,0324**	2000,69**	2,4280**	32,032**
TT	1	0,2666**	0,3182	4,5430*	595,287**	0,0180	8,0227**
B	2	0,3380*	0,4519	0,6321	6,3660	0,0378	0,24728
SxF	4	0,2866**	0,2858	5,6133**	67,295**	0,1132**	1,5364*
SxTT	4	0,0866	0,2389	1,7260	63,053*	0,0102	0,1201
FxTT	1	0,2666*	0,1224	0,1782	5,262	0,2574**	0,1025
SxFxTT	4	0,4533**	0,3203	4,2369**	19,179	0,0238	0,5898
Resíduo	38	0,0608	0,1927	0,9270	17,2962	0,0206	0,3057
CV (%)		6,59	20,29	9,91	16,05	16,96	17,96

\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

S- substrato; F- adubação; TT- tamanho de tubete; B- bloco

Analisando os resultados obtidos para altura de plantas (Tabela 2), verifica-se que os substratos em estudo não diferiram significativamente quando adubadas com osmocote em tubetes de 50mL, enquanto que com o uso de tubetes de 120mL, a superioridade do osmocote é notada nos substratos 1, 3 e 5. Na utilização de tubetes de 50mL, a mistura de fertilizantes apresentou menor média no substrato 1, enquanto no tubete de 120mL, o substrato 5 apresentou menor valor em relação aos demais. Andrade Neto (1998) demonstrou que fontes de matéria orgânica, esterco de curral, húmus de minhoca e torta de filtro mostram a superioridade do fertilizante osmocote de formulação NPK 15-10-10 em relação à mistura de cloreto de potássio mais superfosfato simples. Em comparação à mistura de cloreto de potássio e superfosfato simples, o adubo de liberação lenta tem uma maior disponibilidade de nitrogênio, o que pode explicar o maior crescimento das mudas. Melo (1999), utilizando o substrato com 60% de composto orgânico, 20% vermiculita e 20% de terra de subsolo, obteve a maior altura média das plantas (22,72 cm), usando osmocote como adubação.

**TABELA 2** Valores médios para altura e número de pares de folhas de mudas cafeeiro em função do substrato, adubação e recipiente. UFPA, Lavras, MG, 2002.

Sub	Altura				Número de pares de folha			
	Aot	Ast	AoT	AsT	Aot	Ast	AoT	AsT
S1	10,05 a	6,92 b	10,31 b	9,80 a	4,06 a	2,86 b	3,80 a	3,80 a
S2	11,13 a	8,34 a	11,76 a	8,77 a	4,13 a	3,26 b	4,00 a	3,66 a
S3	10,22 a	9,74 a	10,90 a	10,36 a	3,80 a	3,73 a	3,93 a	4,00 a
S4	10,09 a	8,60 a	9,61 b	10,22 a	3,80 a	3,60 a	3,73 a	3,93 a
S5	10,54 a	8,77 a	11,67 a	6,50 b	3,73 a	3,73 a	4,06 a	3,13 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical dentro de cada variável não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knot

Ao- Adubação com Osmocote, As- Adubação simples, t- tubete de 50 mL, T- tubete de 120mL.

No estudo do número de pares de folhas verdadeiras, todos os substratos adubados com osmocote proporcionaram valores médios equivalentes quando se fez uso dos dois diferentes recipientes. Porém, com o uso da mistura de fertilizantes, o substrato 5 diferiu significativamente dos demais, apresentando menor valor quando em tubetes de 120 mL, enquanto os substratos 3, 4 e 5 não diferiram entre si, apresentando as melhores médias em tubetes de 50 mL (Tabela 2). No desdobramento adubação dentro de cada nível de substrato e recipiente, observou-se que o osmocote em tubetes de 120mL não demonstrou diferenças significativas entre os substratos e que, na mistura de fertilizantes, com exceção do substrato 5, que apresentou a menor média, todos os demais substratos também não apresentaram diferenças significativas. No uso de tubetes de 50 mL, os substratos 1 e 2, quando adubados com fertilizantes simples, apresentaram diferenças significativas, comprovando a melhor eficiência do osmocote em relação à mistura de fertilizantes quando no uso desses fertilizantes (Tabela 3).

**TABELA 3** Valores médios para número de pares de folhas de mudas de cafeeiro em função do substrato, adubação e recipiente. UFLA, Lavras MG, 2002

S	Tubete 120mL		Tubete 50 mL		
	Osmocote	Fertilizantes	Osmocote	Fertilizantes	
S1	3,80 a	3,80 a	S1	4,06 a	2,86 b
S2	4,00 a	3,66 a	S2	4,13 a	3,26 b
S3	3,93 a	4,00 a	S3	3,80 a	3,73 a
S4	3,73 a	3,93 a	S4	3,80 a	3,60 a
S5	4,06 a	3,13 b	S5	3,73 a	3,73 a

Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott

Para massa de matéria seca do sistema radicular, com exceção do substrato 3, que teve o menor valor médio, os demais substratos adubados com osmocote não tiveram valores médios distintos (Tabela 4). Pelo desdobramento



de adubação dentro de cada tipo de recipiente, para massa de matéria seca do sistema radicular, observa-se que os maiores valores nos dois tamanhos de tubetes foram obtidos com o adubo osmocote com valores de 1,11g e 0,97g com o uso de osmocote em relação a 0,58g e 0,70g para uso da adubação simples em tubetes de 50 mL e 120 mL, respectivamente (Tabela 5). Melo (1999), observou uma tendência das plantas apresentarem maior produção de matéria seca do sistema radicular nos substratos fertilizados com osmocote. Andrade Neto (1998) verificou valores mais elevados quando se utilizou o fertilizante osmocote para esterco de curral em doses maiores (acima de 60%).

**TABELA 4** Valores médios para área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e massa da matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro em função do substrato e adubação. UFLA, Lavras MG, 2002.

Subst	mmssr		mmspa		Área foliar	
	Osmocote	Fertilizantes	Osmocote	Fertilizantes	Osmocote	Fertilizante
S1	1,18 a	0,66 a	3,58 a	2,14 b	30,47 a	17,62 b
S2	1,18 a	0,66 a	4,32 a	2,34 b	33,36 a	17,41 b
S3	0,73 b	0,63 a	3,67 a	3,00 a	33,18 a	26,12 a
S4	1,03 a	0,73 a	3,58 a	2,71 a	29,36 a	23,31 a
S5	1,09 a	0,53 a	3,88 a	1,53 c	32,06 a	16,24 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Os resultados para massa de matéria seca da parte aérea permitem afirmar que todos os substratos adubados com osmocote não diferiram estatisticamente entre si. Os substratos 3 e 4 apresentaram as maiores valores médios em relação aos demais quando se fez uso da mistura de fertilizantes, sendo que, o substrato 5 apresentou o menor valor do estudo (Tabela 4).

**TABELA 5** Valores médios para massa de matéria seca do sistema radicular para o desdobramento adubação dentro de cada nível de recipiente. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubação	mmssr	
	Tubete 50 mL	Tubete 120 mL
Osmocote	1,11 a	0,97 a
Fertilizantes	0,58 b	0,70 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Andrade Neto (1998), observou em seus estudos que o fertilizante osmocote apresentou maiores valores para área foliar em relação à mistura de cloreto de potássio mais superfosfato simples.

Foram observadas diferenças significativas para a variável área foliar, quando se fez uso da adubação simples (Tabela 3). Para esta variável, todos os substratos adubados com osmocote não apresentaram diferenças entre os valores médios, o mesmo não ocorrendo com a mistura de fertilizantes, sendo que, nesse caso, os substratos 3 e 4 mostraram-se superiores aos demais. Corrêa & Paiva (1989), testando níveis de adubação em diferentes substratos em cinco espécies de eucaliptos, concluíram que o substrato que continham 50% de casca de arroz carbonizada e 50% de vermiculita apresentou o melhor resultado em quatro espécies estudadas, quando fertilizados com a mistura de 0,80g de super simples, 0,25g de cloreto de potássio, 0,30g de sulfato de amônio, 0,03g de sulfato ferroso por tubete. Com relação ao desdobramento substrato dentro de cada nível de recipiente, observou-se que, no tubete de 50mL, resultados inferiores somente ocorreram no substrato 1 e que, em tubetes de 120mL, as melhores médias foram obtidos com os substratos 1, 3 e 4 (Tabela 6).

**TABELA 6** Valores médios para área foliar de mudas de cafeeiro em função do substrato e recipiente. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	Área foliar	
	Tub 50 mL	Tub 120 mL
S1	17,72 b	30,37 a
S2	23,12 a	27,54 b
S3	27,25 a	32,06 a
S4	21,90 a	30,77 a
S5	23,82 a	24,48 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Nas Tabelas 7 e 8 são apresentados os resultados da análise de variância para macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea do cafeeiro.

**TABELA 7** Resumo da análise de variância para concentrações de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. UFLA, Lavras, MG, 2002.

C. V.	GL	Quadrados Médios					
		N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%
Rep	2	0,0354	0,0003	0,0012	0,0045	0,0023	0,00005
(S)	4	0,3444**	0,0051**	1,017**	0,271**	0,0062*	0,0028**
F	1	0,6324**	0,1016**	0,0147	0,340**	0,172**	0,0141**
TT	1	3,1740**	0,0138**	0,0081	0,1126*	0,0026	0,00216
SxF	4	0,3631**	0,0004	0,0635*	0,0106	0,0031	0,0039**
SxTT	4	0,1444*	0,0017	0,0281	0,0216	0,0053	0,0006
FxTT	1	0,4860**	0,0014	0,0135	0,0426	0,0006	0,0060**
SxFxT	4	0,0997	0,0003	0,0146	0,0194	0,007**	0,00007
CV %		7,59	8,94	10,53	17,78	17,94	12,35

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

O resumo das análises de variância para as concentrações de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, avaliadas 100 dias após o transplante, evidenciaram efeitos significativos para as variáveis em estudo (Tabela 7 e 8).

**TABELA 8** Resumo da análise de variância para concentrações de micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro. UFLA, Lavras, MG, 2002.

C.V	GL	Quadrados Médios				
		B	Cu	Mn	Zn	Fé
Rep	2	498,92*	3951,26	477,80	501,7940	10454,71
S	4	229,38*	15065,6**	54698,4**	97,7422	25619,3**
F	1	13,48	1171,30	5076,56*	8290,8**	4759,72
TT	1	13,10	18772,6**	7161,33*	34,20	631,15
SxF	4	160,45	1916,89	5698,03**	187,46	2423,79
SxTT	4	197,93*	6516,79**	2724,41	124,64	3635,16*
FxTT	1	101,29	3605,30	10,50	101,14	232,06
SxFxT	4	46,41	1436,68	2354,42	334,73	3396,03
CV %		27,07	17,61	16,59	20,74	12,11

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste de F.  
S - Substrato; F - Adubação; TT - Tamanho de Tubete.

Houve, para concentração de nitrogênio, um efeito mais pronunciado dos substratos 1 e substrato 3, nas plantas adubadas com osmocote, enquanto que, na adubação simples, o substrato 5 apresentou um melhor resultado, diferindo significativamente dos demais substratos que revelaram menor valor médio (Tabela 9).

Na análise do desdobramento substrato x tamanho de tubete para concentração de nitrogênio, constata-se um melhor resultado dos substratos 3 e 5, nos dois diferentes tamanhos de tubete, embora no tubete de 120 mL, o

substrato 1 não tenha apresentado diferenças significativas em relação aos mesmos (Tabela 10).

**TABELA 9** Valores médios para concentrações de nitrogênio, potássio, enxofre e manganês em folhas de cafeeiro em função do substrato e adubação. UFLA, Lavras, MG, 2002.

S	NUTRIENTES							
	nitrogênio		potássio		enxofre		manganês	
	O	FS	O	FS	O	FS	O	FS
S1	3,18 a	3,00 b	1,68 a	1,61 a	0,21 a	0,25 a	308,50 a	219,96 b
S2	2,62 b	3,14 b	1,62 a	1,70 a	0,21 a	0,18 b	173,15 b	184,18 c
S3	3,18 a	3,07 b	1,42 b	1,16 b	0,17 b	0,23 a	294,35 a	284,83 a
S4	2,66 b	2,88 b	1,09 c	1,09 b	0,19 b	0,24 a	131,95 b	154,23 c
S5	2,87 b	3,44 a	1,00 c	1,10 b	0,21 a	0,24 a	163,46 b	136,21 c

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott. S - Substratos; O - Osmocote; FS- Fertilizante Simples

**TABELA 10** Valores médios para concentrações de Nitrogênio, Boro, Cobre e Ferro na parte aérea de cafeeiro em função do substrato e recipiente. UFLA, Lavras MG, 2002

S	NUTRIENTES							
	Nitrogênio		Boro		Cobre		Ferro	
	t	T	t	T	t	T	t	T
S1	2,72 b	3,46 a	21,65 b	33,92 a	261,21 a	268,05 a	288,53 b	315,16 b
S2	2,73 b	3,03 b	32,31 a	28,76 a	265,96 a	239,40 a	254,13 c	277,20 b
S3	2,96 a	3,28 a	24,20 b	27,33 a	288,25 a	188,43 b	320,50 b	261,56 b
S4	2,44 c	3,10 b	36,01 a	38,31 a	216,26 b	151,63 b	388,01 a	382,48 a
S5	3,01 a	3,30 a	36,78 a	27,30 a	192,30 b	199,60 b	295,05 b	277,38 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott. S - Substrato; t - Tubete 50 mL; T - Tubete de 120 mL

Observa-se, também, que a adubação simples revelou melhores resultados em tubetes de 50 mL, sendo que, em tubetes de 120 mL, não foram encontradas diferenças significativas para o teor de nitrogênio (Tabela 11).

**TABELA 11** Valores médios para concentrações de Nitrogênio e Enxofre na parte aérea de cafeeiro em função da adubação e recipiente. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubação	NUTRIENTES			
	Nitrogênio		Enxofre	
	T 50mL	T 120mL	T 50mL	T 120mL
Osmocote	2,58 b	3,22 a	0,18 b	0,21 a
Fertilizantes	2,96 a	3,24 a	0,23 a	0,22 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Para a concentração de enxofre na matéria seca, observou-se que na adubação com osmocote, os substratos 1, 2 e 5 revelaram plantas com maior percentual do nutriente, enquanto que, na mistura de fertilizantes, o menor valor médio ocorreu no substrato 2. Os demais substratos não diferiram significativamente entre si, demonstrando os maiores valores médios do estudo (Tabela 9). De acordo com Santos (1993), a matéria orgânica libera lentamente fósforo e enxofre, além de melhorar a nutrição das plantas em micronutrientes pela formação de quelatos. A interação adubação x tamanho de tubete demonstrou que a adubação simples diferiu significativamente do osmocote, obtendo o melhor resultado médio, em tubetes de 50mL, enquanto que em tubetes de 120 mL não foi constatado diferenças significativas entre as duas adubações (Tabela 11).

Para teor de fósforo, os resultados evidenciaram que os maiores valores médios foram encontrados em plantas oriundas do substrato 1, substrato 2 e substrato 3 (Tabela 12). Constata-se, também que, a adubação simples (Tabela 13) e o tubete de 120mL (Tabela 14) apresentaram os maiores valores médios para as concentrações de fósforo.

**TABELA 12** Valores médios para concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, manganês e ferro na parte aérea de cafeeiro em função do substrato. UFLA, Lavras MG, 2002.

S	NUTRIENTES									
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Fe
S1	3,09 a	0,31 a	1,64 a	0,76 b	0,27 a	0,23 a	27,78 b	264,6a	264,2 a	301,8 b
S2	2,88 b	0,29 a	1,66 a	0,85 b	0,21 b	0,19 b	30,54 b	252,8 a	178,6 b	265,6 b
S3	3,12 a	0,30 a	1,29 b	0,69 b	0,25 a	0,20 a	25,76 b	238,3 a	289,5 a	291,0 b
S4	2,77 b	0,26 b	1,09 c	1,06 a	0,26 a	0,21 b	37,16 a	183,9 b	143,0 c	385,2 a
S5	3,15 a	0,28 b	1,05 c	0,98 a	0,24 a	0,22 a	32,04 b	195,9 b	149,8 c	286,2 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

**TABELA 13** Valores médios para concentrações de Fósforo, Cálcio e Zinco na parte aérea de cafeeiro em função da adubação. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubação	NUTRIENTES		
	Fósforo	Cálcio	Zinco
Osmocote	0,25 b	0,79 b	46,41 b
Fertilizantes	0,33 a	0,94 a	69,92 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

**TABELA 14** Valores médios para concentrações de Fósforo, Cálcio e Manganês na parte aérea de cafeeiro em função do recipiente. UFLA, Lavras MG, 2002.

Recipiente	NUTRIENTES		
	Fósforo	Cálcio	Manganês
Tubete 50 mL	0,27 b	0,82 b	194,16 b
Tubete 120 mL	0,30 a	0,91 a	216,01 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Na Tabela 13 verifica-se que, para a concentração de zinco, a adubação com a mistura de fertilizante foi a que apresentou a maior concentração do nutriente.

Analisando os resultados para concentração de ferro nas folhas de mudas de cafeeiro, no desdobramento substrato dentro de cada nível de tamanho de tubete, o substrato 4 apresentou as melhores médias nos dois diferentes tamanhos de tubetes, o que era de se esperar em função da composição do substrato que continha 20% de terra e esterco (Tabela 10).

A análise do desdobramento substrato x adubação para concentração de potássio revelou que os substrato 1 e substrato 2 diferiram significativamente dos demais, apresentando os maiores valores médios nas duas adubações testadas (Tabela 9).

Para a concentração de cálcio na matéria seca da parte aérea das plantas, evidencia-se, a superioridade dos substratos 4 e 5 (Tabela 12). Observa-se, também, que a adubação simples (Tabela 13) e tubete de 120mL (Tabela 14) apresentaram maiores concentrações desse nutriente, o que pode ser atribuído ao substrato.

Verifica-se que, no estudo da concentração de magnésio, a interação substrato x adubo x tamanho de tubete, na adubação simples, nos diferentes recipientes, não revelou diferenças significativas entre os diferentes substratos e tamanhos de tubete, porém na adubação com osmocote em tubetes de 50 mL, os substratos 1, 3 e 5 obtiveram os melhores resultados médios, enquanto que os substratos 1 e 4 revelaram as maiores médias em tubetes de 120mL (Tabela 15). No estudo da interação adubação dentro de cada nível de substrato e tamanho de tubete, verifica-se que o teor de magnésio foi maior quando se fez uso do adubo osmocote nos diferentes substratos e tamanhos de tubetes em estudo, porém no substrato 2 nos dois diferentes recipientes, substrato 3 em tubetes de 120mL e



substrato 4 em tubetes de 50 mL adubados com mistura de fertilizantes não revelaram diferenças em relação ao osmocote (Tabela 16).

**TABELA 15** Valores médios para a concentração de Magnésio na parte aérea de cafeeiro para a interação substrato dentro de cada nível de adubação e tamanho de tubete. UFLA, Lavras MG, 2002.

S	NUTRIENTES			
	Mg			
	Ot	OT	St	ST
S1	0,31 a	0,35 a	0,22 a	0,21 a
S2	0,24 b	0,24 b	0,17 a	0,19 a
S3	0,32 a	0,27 b	0,20 a	0,21 a
S4	0,25 b	0,42 a	0,20 a	0,19 a
S5	0,34 a	0,29 b	0,17 a	0,19 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott. S - Substrato; AO- Osmocote; AS Adubação simples; t - tubete de 50 mL; T - tubete de 120 mL

**TABELA 16** Valores médios para concentração de magnésio na parte aérea de cafeeiro para a interação adubação dentro de cada nível de substrato e tamanho de tubete. UFLA, Lavras MG, 2002.

A	NUTRIENTES									
	Mg									
	S It	S 1T	S2t	S2T	S3 t	S3T	S4 t	S4T	S5 t	S5T
O	0,31 a	0,35 a	0,24 a	0,24 a	0,32 a	0,27 a	0,25 a	0,42 a	0,34 a	0,29 a
AS	0,22 b	0,21 b	0,17 a	0,19 a	0,20 b	0,21 a	0,20 a	0,19 b	0,17 b	0,19 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott. S- substrato; A- adubação; O - osmocote; AS- adubação simples; t - Tubete de 50 mL; T - Tubete de 120mL.

No desdobramento substrato dentro de cada nível tamanho de tubete para o estudo da concentração de boro, observa-se que, nos tubetes de 120mL, não houve diferenças significativas em todos os substratos estudados. No entanto, para tubetes de 50mL, as mudas de cafeeiro que apresentaram maiores concentrações de boro foram as cultivadas nos substratos 2, 4 e 5 (Tabela 10).

A análise do desdobramento substrato dentro de cada nível tamanho de tubete, os substratos 1, 2 e 3 apresentaram os maiores valores médios para concentração de cobre nos tecidos das folhas de cafeeiro, em tubetes de 50 mL, sendo que, em tubetes de 120 mL, os melhores resultados obtidos para concentrações de cobre foram nos substratos 1 e 2 (Tabela 10).

A concentração de manganês na interação substrato x adubação mostrou que os substratos 1 e 3, tanto na utilização da adubação simples como no uso do osmocote, obtiveram melhores valores médios em comparação aos demais substratos (Tabela 9). O uso de esterco de curral, no caso do substrato 1, não afetou o teor de manganês, porém, no substrato 5, com uma maior quantidade de esterco de curral ocorreu uma menor concentração desse nutriente. Ezequiel (1980), obteve, com mudas tratadas com esterco de curral, valores médios de manganês inferiores às mudas que não o receberam. Santos (1993), verificou efeito negativo do esterco de curral para manganês.

## 6 Conclusões

A utilização de osmocote proporciona melhor desenvolvimento de mudas de cafeeiro.

O substrato constituído por vermiculita 50% e casca de arroz carbonizada 50% proporcionou melhor desenvolvimento das mudas independente do tamanho de tubete utilizado.

Os tubetes de 120 mL proporcionam melhor nutrição das mudas de cafeeiro em relação aos tubetes de 50 mL.

De uma maneira geral, as concentrações de macronutrientes e micronutrientes foram superiores nos substratos comuns, em comparação ao Rendmax.

No presente estudo houve uma tendência à maiores concentrações foliares de nutrientes com o uso de fertilizantes simples em relação ao adubo osmocote.

## 7 Referências bibliográficas

ANDRADE NETO, A. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1998. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BARROS, R.S.; MAESTRI, 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.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Normais Climatológicas (1961- 1990)** Brasília. MA/SNI/DNM- MET.1992. 84p.

BRISSETTE, J.C.; TIARKS, A.E.; CARLSON, W.C. Comparing the effects of equal versus increasing application rates of nitrogen on the quality of shortleaf pine seedlings. Separata de: SOUTHERN SILVICULTURAL RESEARCH CONFERENCE. 6. 1990., Memphis. **Proceedings...** News Orleans: USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep 1990, v.1. p.108-117.

CORRÊA, J.B.D.; PAIVA, H.N. Avaliação de diferentes substratos e níveis de adubação para produção de mudas de eucaliptos em tubetes. **Revista Arvore,** Viçosa - MG, v.35, n.2, p.38-47, 1989.

EZEQUIEL, A.C. **Efeitos da adição de boro e zinco a substratos, no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 1980. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERNANDES, P. S.; BAENA, E.S.; COUTINHO, C. J.; GONÇALVES, J. C. Utilização de vermiculita no plantio de essências florestais. In CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: IBDF, 1983. p. 282-284.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, Resumos... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GOMES, J.M.; COUTO, L. Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos. *Boletim Técnico SIF*. Viçosa, n.4, p.1-12, 1981.

MATIELLO, J.B.; BARROS. *O café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo 1991. 320p.

MELO, B. de. *Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes*. Lavras: UFLA. 1999. p.119. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, C.B. *Efeito de modelo de tubetes e tipo de substrato na qualidade de mudas de Cryptomeria japonica (L.f.)*. D.DON.1998. p.132. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SANTOS, L.P. *Efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição de substrato para a formação de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.)*. 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

## CAPÍTULO 3

### **Avaliação de substratos, adubações, tamanhos de tubetes e cultivares na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**

#### **1 Resumo**

CAMPOS, Karina Pereira de. Avaliação de substratos, adubações, tamanho de tubetes e cultivares na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: \_\_\_\_\_. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes espaçamentos, substratos, adubações e tamanhos de tubetes** 2002. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>3</sup>.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de três substratos, acrescidos de dois tipos de adubação em duas cultivares de cafeeiros transplantadas em tubetes de 2 tamanhos distintos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x2x2x2, com três repetições e 15 plantas por parcela, considerando como úteis apenas as 5 centrais. As sementes utilizadas foram das cultivares Catuaí e Acaia Cerrado. Os substratos foram: S1- vermiculita 50% mais composto orgânico 50%; S2-"Rendmax" 100%; S3- vermiculita 30% mais casca de arroz carbonizada 40% mais esterco de curral curtido 30%. As adubações foram: uma na forma de fertilizante simples (1,3g de super simples, 0,08g de cloreto de potássio, 0,2g de sulfato de amônio, 0,0024g de sulfato ferroso, 0,0012g de sulfato de cobre, 0,007g de sulfato de magnésio, 0,0024g de sulfato de zinco e 0,0024g de bórax por tubete) e outra com fertilizante de liberação lenta (osmocote 15-10-10 mais micronutrientes na dose de 450g em 55L) e 2 tamanhos de tubetes (50mL e 120mL). Na aplicação dos tratamentos, os adubos foram colocados em mistura uniforme aos substratos. As adubações foram suplementadas em cobertura, após o segundo par de folhas verdadeiras, com 0,20g de MAP, 0,20g de cloreto de potássio, 0,003g de sulfato ferroso por tubete, somente nos tratamentos que receberam adubos simples. Para a avaliação do desenvolvimento das mudas, foram determinados o número de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e parte aérea, concentração de macronutrientes e micronutrientes. Constatou-se que o osmocote e o substrato 3 proporcionam o melhor desenvolvimento das mudas de

---

<sup>3</sup> Comitê orientador: João Batista Donizeti Corrêa - UFLA (Orientador); Rubens José Guimarães- UFLA ( Co-orientador).

**cafeeiro e que, para concentração de micronutrientes, a adubação simples é a mais indicada.**

## 2 Abstract

CAMPOS. Karina Pereira de. Evaluation of substrates, fertilizations, tube sizes and cultivars in coffee (*Coffea arabica L.*) seedling production. In: \_\_\_\_\_, **Coffee seedlings production (*Coffea arabica*) at different spacing, substrates, fertilizations and tube sizes.** 2002. 90p. Dissertation ( Master in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>.

The present work was aimed to evaluate the effects of three substrates added of two sorts of fertilization on two coffee cultivars transplanted in tubes of two distinct sizes. The experimental design was in randomized blocks in a 3 x 2 x 2 x 2 with three replicates and 15 plants per plot , regarding as useful only the five central ones The seeds utilized were those from the cultivars Catuaí and Acaia Cerrado The substrates were: S1 – vermiculite 50% plus organic compound 50%; S2 – “Rendmax” 100%; S3 – vermiculite 30% plus carbonized rice husk40% plus cattle manure 30% The fertilizations were: one in the form of simple fertilizer (13g of super simple, 0.08g of potassium chloride, 02 g of ammonium sulfate , 0.0024 of ferrous sulfate , 0.0012g of copper sulfate, 0007g of magnesium sulfate, 00024g of zinc sulfate and 0.0024g of borax per tube) and another with a slow-releasing fertilizer (osmocote 15-10-10 plus micronutrients at the dose of 450g in 55L) and two tube sizes (50mL and 120 mL) On application of the treatments, the fertilizers were placed in uniform mixture into the substrates The fertilizations were supplemented at dressing after the second pair of true leaves with 0.20g of MAP, 020g of potassium chloride , 0003g of ferrous sulfate per tube, only in the treatments which simple fertilizer was given For the evaluation of the development of seedlings , the number of pair of true leaves, height of the seedlings ,stem diameter , leaf area, dry matter mass of the root system and shoot , concentration of macronutrients and micronutrients It was found that osmocote and substrate 3 provided the best development of the coffee seedlings and that for concentration of micronutrients , simple fertilization is the most indicated.

---

<sup>3</sup> Guidance committee: João Batista Donizetti Corrêa: UFLA (Major Professor), Rubens José Guimarães:UFLA.

### **3 Introdução**

Atualmente, há necessidade efetiva da cafeicultura nacional em aumentar sua eficiência produtiva acompanhada de redução de custos de produção. Isto faz com que novas tecnologias sejam procuradas, buscando sempre inovações que propiciem uma melhor qualidade de mudas com evidente redução de custos.

Recentemente, mudas de cafeeiro têm sido produzidas em recipientes de menor tamanho, em tubetes de plástico rígido com características comparáveis às mudas produzidas no sistema tradicional (Melo, 1999). Para a produção de mudas em tubetes, o substrato merece toda a atenção, pois ele deverá dar suporte para o desenvolvimento da planta durante o período de sua produção, propiciando um muda saudável, com bom desenvolvimento radicular e uma boa relação parte aérea/raiz.

Neste sentido, existe uma busca por um substrato com características físicas e químicas desejáveis, uma nutrição equilibrada e o tamanho de tubete adequado para a produção de mudas de qualidade que propiciem um bom "pegamento" e desenvolvimento no campo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de duas cultivares de cafeeiros produzidas em substratos de diferentes composições, enriquecidos de dois tipos de adubações e acondicionadas em tubetes de dois tamanhos diferentes.

### **4 Material e métodos**

O experimento foi instalado e conduzido no período de julho de 2000 a março de 2001 no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. A região situa-se no sul de Minas Gerais, com temperaturas variando em torno de 26,1°C máxima e 14,4°C mínima, altitude de



918m e longitude 45°00'W GRW. Compreende as áreas geográficas delimitadas pelos paralelos 12° 12' a 22° 10' de latitude e 44°20' a 47°20' de longitude. Seu clima caracteriza-se por temperaturas amenas, sujeito a geadas moderadas, tipo Cwa, com características Cwb. Apresenta duas estações distintas, sendo chuvosa de outubro a março e seca de abril a setembro com uma precipitação média de 1529,7mm conforme a classificação de Köppen, (Brasil, 1992).

Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos, tamanho de tubetes e adubações na produção de mudas de cafeeiro utilizando-se as cultivares Catuaí e Acaiaí Cerrado, foi conduzido um experimento no período de julho de 2000 a março de 2001, em condições de viveiro coberto com sombrite.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x2x2x2, com três repetições e quinze plantas por parcela, considerando como úteis apenas as cinco centrais.

As sementes utilizadas foram das cultivares Catuaí vermelho IAC 144 e Acaiaí Cerrado MG - 1474 e as plantas foram repicadas no estádio "palito de fósforo", após a pré-germinação em germinadores de areia.

Os fatores em estudo foram três substratos: S<sub>1</sub> - 50% Vermiculita, 50% Composto Orgânico; S<sub>2</sub> - Rendmax 100%; S<sub>3</sub> - 30% Vermiculita, 40% Casca de Arroz Carbonizada, 30% Esterco de Curral Curtido, dois tamanhos de tubetes de forma cônica, perfurados na extremidade inferior e com capacidade volumétrica de 50mL e 120mL, dois tipos de adubação (mistura de fertilizantes e osmocote) e duas cultivares de café (Catuaí e Acaiaí Cerrado). Para a medida dos materiais utilizou-se balde graduado e proveta, sendo esses misturados de modo a homogeneizar a mistura. Após a mistura dos materiais houve a incorporação dos fertilizantes.

A complementação mineral dos nutrientes foi realizada na forma de fertilizantes simples misturados, onde se utilizou 1,3g de super simples, 0,08g de cloreto de potássio, 0,2g de sulfato de amônio, 0,0024g de sulfato ferroso,

0,0012g de sulfato de cobre, 0,007g de sulfato de magnésio, 0,0024g de sulfato de zinco e 0,0024g de bórax por tubete. Essa formulação foi a utilizada por Corrêa & Paiva (1989), testando níveis de adubação e diferentes substratos em cinco espécies de *Eucaliptus*. A outra adubação utilizada foi o formulado de liberação lenta, osmocote 15-10-10 mais micronutrientes na dose de 450g em 55L, com tempo de liberação aproximado para 5 a 6 meses, segundo Melo (1999). Os adubos foram aplicados em mistura uniforme aos substratos.

Na adubação simples foi feita uma suplementação após o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras e outras em intervalo de quinze em quinze dias, com 0,20g de MAP, 0,20g de cloreto de Potássio, 0,003g de sulfato Ferroso por tubete.

Foram utilizadas telas onduladas com furos quadrados de 4cm x 4cm, onde os tubetes foram encaixados em furos alternados. No caso dos tubetes de 50mL, para se adequar ao tamanho, o mesmo foi inserido dentro do tubete de 120mL.

Utilizou-se o sistema de irrigação por micro aspersão, com vazão nominal de 60L/h, com os microaspersores instalados a uma altura de 1m acima dos tubetes, com distância de 3 metros entre si.

Os tratos fitossanitários constaram de três pulverizações para controle de mosca branca (*Bemisia* sp) e rizoctoniose (*Rizoctonia solani*), com produtos recomendados para o cultivo do cafeeiro.

Avaliaram-se números de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular, de matéria seca do sistema parte aérea e concentração de macronutrientes e micronutrientes.

A altura foi medida em centímetros utilizando-se uma régua milimetrada, tendo como base da medida o colo da planta até o meristema apical. O diâmetro do caule foi medido com auxílio de um paquímetro na altura

do colo da planta. Para cálculo da área foliar, em centímetros quadrados, foi utilizada a fórmula  $AF = \text{comprimento} \times \text{largura} \times 0,667$ , proposta por Barros Maestri & Costa Filho (1973), sendo o resultado multiplicado por dois (pares de folhas). Após esse procedimento, as plantas foram secas até peso constante em estufa e, em seguida, foi determinada a massa da matéria seca tanto da parte aérea quanto do sistema radicular. Em seguida à pesagem, esse material foi moído em moinho tipo Willey e levado ao laboratório de análise foliar do Departamento de Química da UFLA para determinação da concentração de nutrientes na matéria seca total. Observou-se, como característica especial, a facilidade de retirada das mudas dos tubetes em função da composição de seus substratos.

As análises estatísticas foram feitas com base no delineamento adotado, realizando-se a análise de variância dos dados a 1% e 5% de probabilidade pelo Teste F, segundo a metodologia de Banzatto & Kronka (1992) utilizando-se o programa Sisvar (Ferreira, 2000).

## **5 Resultados e discussão**

Os resultados evidenciaram efeitos significativos a 1% e 5%, pelo teste F, isolados para os substratos, tipos de adubação, tamanho de tubete e cultivares, assim como a interação entre esses fatores, variando com as características em estudo (Tabela 1).

**TABELA 1** Resumo da análise de variância para número de pares de folhas verdadeiras, diâmetro de caule, altura de planta, área foliar, matéria seca do sistema radicular e matéria seca da parte aérea. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Causas de variação	G.L	Quadrados médios					Matéria seca	
		Nº de pares de folhas	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Sist.	Parte	
						Radicular (g)	aérea (g)	
S	2	0,437*	0,173	9,355	23,609*	0,307*	1,397*	
A	1	0,516*	1,347**	168,05**	579,871*	9,067**	28,30**	
TT	1	3,33**	0,102	37,78**	599,907	0,187**	27,27**	
C	1	1,20**	0,012	127,36**	232,812*	0,055	0,178	
Rep	2	0,025	0,260**	1,333	19,504	0,019	0,346	
SxA	2	0,489*	0,126	8,391*	58,219*	0,008	1,413**	
SxTT	2	0,005	0,097	1,381	0,555	0,075*	0,082	
SxC	2	0,074	0,036	1,835	4,319	0,034	0,033	
AxTT	1	0,005	0,001	0,369	45,968*	0,059	0,947*	
AxC	1	0,093	0,052	4,243	0,300	0,083*	0,561	
TTxC	1	0,002	0,183*	2,464	53,578**	0,183**	1,180*	
SxAxTT	2	0,338	0,039	0,987	16,714	0,189**	0,606	
SxAxC	2	0,068	0,028	1,526	1,093	0,030	0,141	
SxTTxC	2	0,078	0,031	1,188	2,795	0,054	0,417	
AxTTxC	1	0,001	0,008	0,069	14,715	0,027	0,135	
SxAxTTxCC	2	0,119	0,083	0,964	10,731	0,062*	0,435	
Resíduo	46	0,108	1,447	1,678	7,682	0,017	0,190	
CV (%)		7,76	7,01	10,06	10,09	12,03*	11,77	

Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Para diâmetro de colo constatou-se que o adubo osmocote propiciou a maior média, diferenciando significativamente da mistura de fertilizantes (Tabela 2).

**TABELA 2** Valores médios para diâmetro de caule de mudas de cafeeiro em função da adubação. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubo	Diâmetro (mm)
Osmocote	2,65 a
Simples	2,39 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Verifica-se, também, para a variável diâmetro, que na cultivar Acaiá não houve diferença significativa quando se fez uso dos dois diferentes tamanhos de tubetes, enquanto que, no uso da cultivar Catuai, o tubete 120mL proporcionou melhor média em relação ao tubete de 50mL(Tabela 3). Melo (1999), trabalhando com diferentes tamanhos de tubetes na produção de mudas de cafeeiro, observou que para diâmetro de caule, para os dois tamanhos de tubetes os valores encontrados foram semelhantes.

Analisando a área foliar, observou-se que o substrato 1 e o substrato 2 não apresentaram diferenças estatísticas entre si, apresentando os maiores valores médios em relação ao substrato 3, que obteve a menor média (Tabela 3). Souza et al., (2001), concluíram que Rendmax proporcionava a produção de mudas de cafeeiro com excelente aspecto vegetativo, tornando-se uma opção viável para a produção de mudas em sacolas plásticas. Observa-se, também, que para essa mesma variável a adubação por osmocote revelou melhores valores médios nos substratos 1 e 2 (Tabela 3). Gomes et al., (1985), estudando diferentes substratos para produção de mudas de eucalipto em tubetes, verificaram que os tratamentos que possuíam o composto como substrato propiciaram a obtenção de mudas com altura satisfatória para o plantio no campo e com sistemas radiculares bem desenvolvidos e agregados aos substratos. Dantas (1992), avaliando o crescimento e a composição mineral das mudas de *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus urophylla* em tubetes, contendo

uma mistura de composto orgânico e moimha de carvão, na proporção de 80:20, concluiu que o substrato proporcionou mudas com sistema radicular bem agregado, sendo recomendado para a produção de mudas em tubetes. Com relação à mistura de fertilizante os substratos 1 e 2 demonstraram superioridade em relação ao substrato 3.

**TABELA 3** Valores médios para área foliar de mudas de cafeeiro em função do substrato. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )
S1	27,71 a
S2	27,24 a
S3	25,80 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Os resultados médios obtidos no desdobramento adubação em cada nível de recipiente para área foliar e massa de matéria seca da parte aérea estão apresentados na Tabela 4. Constata-se que os valores médios, embora de magnitude diferente, apresentam resultados semelhantes para as duas variáveis. Tanto para área foliar quanto para massa de matéria seca da parte aérea, verifica-se a superioridade do adubo osmocote nos dois diferentes tamanhos de tubetes.

**TABELA 4** Valores médios para área foliar e peso matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro em função do recipiente e tipo de adubação. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubo	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )		mmspa (g)	
	Tub 50 mL	Tub 120mL	Tub 50 mL	Tub 120mL
Osmocote	26,06 a	33,43a	3,61a	5,07a
Simples	21,98b	26,16b	2,58b	3,58b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Foi observada diferença significativa para a variável massa de matéria seca da parte aérea nas cultivares Catuai e Acaiá nos diferentes tamanhos de tubetes (Tabela 5). Em ambos, a maior produção de matéria seca foi constatada quando se utilizou o tubete de 120mL.

A interação substrato dentro de cada tipo de adubação provou que não houve diferença significativa entre os substratos adubados com osmocote na análise das características massa de matéria seca do sistema radicular e número de pares de folhas. Com relação à adubação simples, o substrato 3 apresentou resultado inferior aos substrato 1 e ao substrato 2, os quais não se diferenciaram significativamente (Tabela 6).

**TABELA 5** Valores médios para área foliar, massa de matéria seca da parte aérea (mmspa) e diâmetro de caule de mudas de cafeeiro em função do recipiente e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002

Rec	Diâmetro (mm)		Área Foliar (cm <sup>2</sup> )		mmspa (g)	
	Catuai	Acaiá	Catuai	Acaiá	Catuai	Acaiá
Tub 50mL	2,42 b	2,52 a	24,96 b	23,09 b	3,01 b	3,17 b
Tub 120mL	2,60 a	2,55 a	32,46 a	27,13 a	4,50 a	4,15 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

**TABELA 6** Valores médios para altura, peso matéria seca do sistema radicular, e número de pares de folhas em mudas de cafeeiro em função do substrato e adubação. UFLA, Lavras MG, 2002.

Substrato	Altura (cm)		mmsr (g)		Nº pares folhas	
	Osmocote	Fertilizante	Osmocote	Fertilizante	Osmocote	Fertilizante
S1	15,42a	11,67a	4,32a	3,25a	4,35a	4,17a
S2	13,64b	11,95a	4,35a	3,46a	4,31a	4,43a
S3	14,17b	10,44b	4,34a	2,54b	4,33a	3,88b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Considerando-se a altura das plantas, verifica-se que, na interação substrato dentro de cada tipo de adubação (Tabela 6), houve diferença significativa entre os substratos nos dois adubos estudados, sendo que o substrato 1, adubado com osmocote apresentou o melhor resultado, diferindo significativamente dos substratos 2 e 3, que obtiveram as menores médias, enquanto que, na adubação simples os substratos 1 e 2 não diferiram significativamente, apresentando as maiores médias. Observa-se também que a maior média foi obtida com o uso de tubetes de 120mL em relação a tubetes de 50mL (Tabela 7), e que a cultivar Acaia diferiu significativamente da cultivar Catuaí, apresentando o maior valor médio (tabela 8). A cultivar Acaia tem, como características básicas, o bom vigor, alta produtividade e, principalmente, o porte alto.

**TABELA 7** Valores médios para altura e número de pares de folhas em mudas de cafeeiro em função do recipiente. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Recipiente	Altura (cm)	N par folha
Tubete 50 mL	12,16 b	4,03 b
Tubete 120 mL	13,60 a	4,46 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.


**TABELA 8** Valores médios para altura e número de pares de folhas em mudas de cafeeiro em função do cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Cultivares	Altura (cm)	N par folha
Catuaí	11,55 b	4,12 b
Acaia	14,21 a	4,37 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Os resultados médios para o número de par de folhas comprova a maior eficiência do tubete de 120 mL em relação ao tubete de 50mL (Tabela 7). Avaliando-se cultivar houve diferenças significativas entre as mesmas, sendo





que a cultivar Acaia apresentou a melhor média em relação à cultivar Catuaí (tabela 8).

No desdobramento da interação quadrupla substrato x adubo x recipiente x cultivar (Tabela 9) para massa de matéria seca do sistema radicular, verifica-se os substratos 1 e 2, usando a cultivar Acaia, em tubete de 120mL não se diferenciaram significativamente, apresentando maiores médias em relação ao substrato 3. No caso do uso da mistura de fertilizantes, comprova-se que não houve diferenças estatísticas entre as mesmas. Na utilização de tubetes de 50mL, fertilizados com osmocote para a mesma cultivar, houve diferenças significativas entre os substratos, destacando-se o substrato 1 com maior valor médio. Os substratos 1 e 2 não se diferenciaram significativamente na adubação da mistura de fertilizantes, sendo o substrato 3 o de menor valor. No estudo da cultivar Catuaí adubado com osmocote em tubetes de 120mL verifica-se que o substrato 2 não se diferenciou estatisticamente do substrato 3, sendo que o substrato 1 teve resultado inferior aos demais. Quando se fez uso da mistura de fertilizantes, não houve diferenças significativas entre os três substratos. O substrato 1 apresentou o melhor resultado em tubetes 50 mL adubados com osmocote e, o substrato 2, adubado com mistura de fertilizantes. Andrade Neto (1998), verificou valores mais elevados quando se utilizou o fertilizante osmocote em substratos que continham doses de esterco de curral superiores à 60%.

Na tabela 10, os valores médios dos tipos de adubo comprovam a superioridade do osmocote, em todas as combinações, em relação à mistura de fertilizantes.

**TABELA 9** Valores médios para peso matéria seca do sistema radicular (mmsr), para substrato dentro de cada nível de adubação, recipiente e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

S	Osmocote				Fertilizantes			
	Acaiaí		Catuaí		Acaiaí		Catuaí	
	T	t	T	t	T	t	T	t
S1	1,45 a	1,73 a	1,17 b	1,43 a	0,75 a	0,63 a	0,86 a	0,53 b
S2	1,51 a	1,33 b	1,49 a	1,21 b	0,65 a	0,68 a	0,75 a	0,70 a
S3	1,12 b	1,31 b	1,47 a	0,93 c	0,59 a	0,43 b	0,65 a	0,37 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

**TABELA 10** Valores médios para peso matéria seca do sistema radicular (mmsr), para adubação dentro de cada nível de substrato, recipiente e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

A	Tubete 120mL			Tubete 50mL			Tubete 120mL			Tubete 50mL		
	Acaiaí			Catuaí			Acaiaí			Catuaí		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
O	1,45 a	1,51 a	1,12 a	1,17 a	1,49 a	1,47 a	1,73 a	1,33 a	1,31 a	1,43 a	1,21 a	0,93 a
S	0,75 b	0,69 b	0,59 b	0,86 b	0,75 b	0,65 b	0,63 b	0,68 b	0,43 b	0,53 b	0,70 b	0,37 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott. A –adubação com osmocote, S –adubação com fertilizante simples.

Na Tabela 11 são apresentados os resultados do desdobramento da interação recipiente dentro de cada tipo de substrato, adubo e cultivar para massa de matéria seca do sistema radicular. Observa-se que, com a utilização da cultivar Acaiaí e do osmocote, o substrato 1 e 3 em tubetes de 50 mL apresentaram os melhores resultados. No mesmo estudo, porém com uso de fertilizantes simples, nota-se que não houve diferenças significativas entre os dois tamanhos de tubetes. Para a cultivar Catuaí tanto no uso do adubo simples, como o uso adubo de formulação lenta, no substrato 1 e substrato 2, o tubete de 50 mL apresentou melhores resultados, enquanto no substrato 3, o melhor resultado foi obtido em tubetes de 120 mL.

**TABELA 11** Valores médios para peso matéria seca do sistema radicular (Pmssr), para recipiente dentro de cada nível de substrato, adubação e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

R	Osmocote						Simples					
	Acaiá			Catuaí			Acaiá			Catuaí		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
t	1,73 a	1,21 b	1,31 a	1,43 a	1,51 a	0,93 b	0,63 a	0,68 a	0,43 a	0,86 a	0,70 a	0,37 b
T	1,45 b	1,49 a	1,12 a	1,17 b	1,33 a	1,47 a	0,75 a	0,69 a	0,59 a	0,53b	0,75 a	0,65 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott. R –recipiente. T –tubete de 120 mL e t –tubete de 50 mL.

O resumo da análise de variância para os macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea encontra-se na Tabela 12 e 13 respectivamente.

Os resultados pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade indicam que houve efeitos significativos para as variáveis em estudo.

O comportamento verificado para concentração de Nitrogênio na matéria seca da parte aérea mostra que o maior valor médio obtido, quando se comparam os três tipos de substratos, ocorreu no substrato 3 (Tabela 14).

Santos (1993), afirma que o  $KNO_3$  e o esterco de curral promovem um incremento no acúmulo de matéria seca da parte aérea de plantas. Na interação quadrupla substrato x adubação x tamanho de tubete x cultivar (Tabela 15) verifica-se que todos os substratos demonstraram comportamentos semelhantes quando se fez uso da adubação simples independente da cultivar e do tamanho de tubete utilizados. O mesmo não ocorreu quando se fez uso do fertilizante de liberação lenta. Nota-se, porém, que o substrato 3 foi o que obteve o melhor resultado em todas as combinações existentes, embora não diferisse significativamente do substrato 1 quando em tubetes de 120 mL com a cultivar Catuaí.

**TABELA 12** Resumo da análise de variância para concentrações de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de caféiro. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Causas de variação	GL	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%
Bloco	2	0,0155	0,0018	0,0159	0,0014	0,0005	0,0002
Substrato (S)	2	0,4065**	0,0181**	0,7165**	0,0158*	0,0176**	0,0041**
Adução (F)	1	21,2334**	0,4640**	0,4640**	0,3755**	0,2676**	0,0304**
TamTub (TT)	1	1,2168**	0,0009	0,00005	0,1369**	0,0001	0,0012**
Cultivar (C)	1	0,0787	0,0098**	0,0430	0,0006	0,0023**	0,00002
SxF	2	0,2255**	0,0175**	0,1053**	0,0929**	0,0135**	0,0008**
SxTT	2	0,0413	0,0006	0,0474**	0,0007	0,0003	0,00002
SxC	2	0,0089	0,0002	0,0028	0,0056	0,0006	0,0008**
FxTT	1	1,2534**	0,0128**	0,0174	0,0355**	0,0023*	0,00268**
FxC	1	0,0533	0,0029*	0,0234	0,0014	0,0008	0,0012**
TTxC	1	0,0193	0,0002	0,0068	0,0093	0,0005	0,00002
SxFxTT	2	0,0159	0,0007	0,0151	0,0138*	0,0014*	0,0004*
SxFxC	2	0,0147	0,0001	0,00144	0,0092	0,0001	0,00008
SxTTxC	2	0,0001	0,0003	0,0534	0,0076	0,0014*	0,00009
FxTTxC	1	0,0037	0,0008	0,0128	0,0026	0,0015*	0,00005
SxFxTTxC	2	0,1233	0,0001	0,00848	0,0017	0,0003	0,00032
CV%		6,17	8,76	7,19	7,87	7,95	6,03

Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

S	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Fe
S1	2,78 b	0,28 b	1,18 b	0,73 b	0,23 b	0,199 b	74,97 b	143,99 b	42,39 b	265,40 a
S2	2,76 b	0,27 b	1,21 b	0,78 a	0,20 c	0,190 c	97,35 a	133,25 b	47,76 a	220,30 b
S3	3,00 a	0,32 a	1,49 a	0,75 b	0,26 a	0,216 a	68,74 b	285,69 a	44,96 b	232,39 b

TABELA 14 Valores médios para concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, manganês, zinco e ferro em função do substrato. UFPA, Lavras, MG, 2002.

Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Causas de variação	GL	B	Cu	Mn	Zn	Fe
Bloco	2	18,46	580,15	390,03	539,21*	2758,92
Substrato (S)	2	5431,99**	271,96	173726,57**	172,77**	13074,56**
Adução (F)	1	2463,43**	1374,62	18801,83**	876,75**	21739,60**
Tam Tub (TT)	1	26,46	19247**	287,60	201,83**	3022,53
Cultivar (C)	1	10,38	9338,88	391,53	45,20	3116,55
SxF	2	2744,47**	1353,88	1148,78	0,18	1803,76
SxTT	2	2212,74**	82,57	724,53	74,45*	587,63
SxC	2	58,97	1055,02	321,89	15,48	6,79
FxTT	1	115,39	16242,02*	920,920	4,93	154,00
FxC	1	102,12	485,68	557,2234	10,01	19,74
TTxC	1	512,80*	152,54	824,856	213,03**	6412,78*
SxFxTT	2	2020,84**	811,07	59,292	70,74	851,23
SxFxC	2	423,57*	370,56	70,21	9,71	974,08
SxTTxC	2	527,63*	3865,20	879,38	13,52	781,561
FxTTxC	1	222,42	4192,22	64,79	18,05	3,51
SxFxTTxC	2	163,56	1154,52	583,59	7,72	1292,2
CV%		13,57	30,27	11,22	10,69	12,74

TABELA 13 Resumo da análise de variância para concentrações de micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de caféiro. UFPA, Lavras, MG, 2002.

**TABELA 15** Valores médios para concentração de Nitrogênio para a interação substrato dentro de cada nível de adubação e tamanho de tubete e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

S	NUTRIENTES							
	Nitrogênio							
	OiC	OiA	OTC	OTA	SiC	SiA	STC	STA
S1	1,83 b	1,95 b	2,67 a	2,36 b	3,45 a	3,19 a	3,39 a	3,41 a
S2	1,91 b	1,98 b	2,31 b	2,39 b	3,43 a	3,35 a	3,48 a	3,28 a
S3	2,33 a	2,26 a	2,81 a	2,86 a	3,46 a	3,49 a	3,51 a	3,27 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Sendo: O - Osmocote; S - Adubação simples; t - Tubete de 50 mL; T - Tubete de 120 mL; C Catuaí; A - Acaiá

Verifica-se que, para concentração de fósforo a adubação com osmocote, nos três substratos estudados, não apresentou diferenças significativas, enquanto que, na mistura de fertilizantes, o substrato 3 teve o maior valor médio em relação ao substrato 1 e 2 (Tabela 16). Constata-se, também que, em tubetes de 50 mL, a mistura de fertilizantes apresentou maior valor médio nas folhas de cafeeiro quando comparada com o osmocote, o mesmo ocorrendo para tubetes de 120 mL, onde a adubação simples apresentou diferenças significativas do osmocote que obteve o menor valor médio (Tabela 17). No estudo da interação adubação x cultivar, nota-se que, as cultivares Catuaí e Acaiá obtiveram os melhores resultados na utilização de fertilizantes simples em relação ao osmocote (Tabela 18).

**TABELA 16** Valores médios para concentração de Fósforo em função do substrato. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substratos	FOSFORO	
	Osmocote	Fertilizantes
S1	0,22 a	0,34 b
S2	0,21 a	0,34 b
S3	0,21 a	0,44 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

**TABELA 17** Valores médios para concentração de fósforo em folhas de cafeeiro em função da adubação e tamanho de tubete. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubação	FÓSFORO	
	Tubetes 50mL	Tubete 120mL
Fertilizantes	0,39 a	0,36 a
Osmocote	0,20 b	0,22 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott

**TABELA 18** Valores médios para concentração Fósforo para a interação adubação dentro de cada nível de cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubação	FÓSFORO	
	Catuai	Acaia
Fertilizantes	0,39 a	0,36 a
Osmocote	0,22 b	0,21 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Para a variável concentração de Potássio nota-se que o substrato 3 diferenciou-se significativamente dos demais, apresentando o maior valor médio independente do tamanho de tubete e cultivar (Tabela 19). Verifica-se, também, que, independente da cultivar utilizada, a adubação simples propiciou melhor resultado (Tabela 20).

**TABELA 19** Valores médios para concentração de Boro e Potássio para a interação substrato dentro de cada nível de tamanho de tubete e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

S	NUTRIENTES							
	B				K			
	TC	TA	TC	TA	tC	tA	TC	TA
S1	57,63 c	71,48 b	94,37 a	76,40 b	1,12 b	1,32 b	1,17 b	1,12 c
S2	104,91 a	99,91 a	92,81 a	91,75 a	1,18 b	1,14 c	1,21 b	1,31 b
S3	73,46 b	78,35 b	61,20 b	61,95 c	1,48 a	1,53 a	1,46 a	1,50 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

**TABELA 20** Valores médios para concentração de enxofre e potássio para a interação adubação e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Adubação	NUTRIENTES			
	S		K	
	Catuaí	Acaíá	Catuaí	Acaíá
Osmocote	0,18 b	0,17 b	0,22 b	0,21 b
Simples	0,21 a	0,22 a	0,39 a	0,35 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

No estudo da concentração de Magnésio observa-se que, na utilização do osmocote nos dois diferentes tamanhos de tubetes, o substrato 3 diferiu estatisticamente dos demais, apresentando a melhor média quando em tubetes de 50 mL e a menor média em tubetes de 120mL, porém o uso da mistura de fertilizantes associada aos dois diferentes recipientes não revelou diferenças significativas (Tabela 21). Conforme os estudos realizados na interação tamanho de tubete dentro de cada nível adubação e cultivar verificou-se que somente houve diferenças significativas quando se utilizou adubação simples na cultivar Acaíá, onde o tubete de 50 mL, apresentou maior média (0,18) em relação ao tubete de 120mL (0,15). Nas demais combinações não se constataram diferenças significativas.



**TABELA 21** Valores médios para concentração de Magnésio na interação substrato dentro de cada nível de adubação e tamanho de tubete. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	NUTRIENTES			
	Mg			
	Ot	OT	St	ST
S1	0,28 b	0,31 b	0,19 a	0,16 a
S2	0,25 c	0,23 c	0,17 a	0,17 a
S3	0,33 a	0,35 a	0,18 a	0,17 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Em valores percentuais médios para concentração de Cálcio (Tabela 22), observa-se que, no estudo da interação adubação dentro de cada nível de substrato e tamanho de tubete, a adubação simples demonstrou resultados médios superiores em todos os substratos e tamanhos de tubetes

**TABELA 22** Valores médios para concentração de Enxofre e Cálcio para a interação adubação dentro de cada nível de substrato e tamanho de tubete. UFLA, Lavras, MG, 2002.

A	NUTRIENTES											
	S						Ca					
	S1t	S1T	S2t	S2T	S3t	S3T	S1t	S1T	S2t	S2T	S3t	S3T
O	0,17 b	0,19 a	0,15 b	0,17 b	0,18 b	0,20 b	0,64 b	0,65 b	0,74 a	0,82 a	0,61 b	0,65 b
S	0,22 a	0,20 a	0,21 a	0,22 a	0,23 a	0,23 a	0,73 a	0,91 a	0,75 a	0,82 a	0,80 a	0,96 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

No estudo de teor de Enxofre constata-se que a adubação simples em todos os substratos e tamanhos de tubetes revelou as maiores médias quando em comparação ao adubo osmocote (Tabela 22), e que o substrato 3 apresentou maior teor de Enxofre em todas as combinações de tamanhos de tubetes e adubações em relação aos demais substratos.

A concentração de Boro na parte aérea (Tabela 23) refletiu sua superioridade quando se utilizou o substrato 2 em todas as combinações de adubação e cultivares embora, no caso da adubação simples, nota-se que o substrato 1, com plantas de Catuai, não se diferenciou significativamente do substrato 2, e que no uso de plantas de Acaiá também não foram observadas diferenças significativas entre os três substratos (Tabela 23). Constata-se, também, que o substrato 2 apresentou os maiores valores médios para concentração de Boro nos diferentes tamanhos de tubetes e cultivares (Tabela 19).

**TABELA 23** Valores médios de boro para a interação substrato dentro de cada nível de adubação e cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	NUTRIENTES			
	B			
	OC	OA	SC	SA
1	54,35 c	60,05 b	97,65 a	87,83 a
2	98,41 a	102,06 a	99,31 a	89,60 a
3	68,31 b	63,83 b	66,35 b	76,46 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

As maiores concentrações de cobre na planta foram obtidos quando se fez uso do adubo de liberação lenta no tubete de 50mL (204,91a) em comparação à mistura de fertilizantes (166,13 b), sendo que na utilização de tubetes de 120mL não houve diferenças significativas para os dois adubos em estudo.

A concentração de zinco, ferro e manganês nas mudas de cafeeiro mostraram-se com maiores valores médios quando se utilizou a adubação simples em comparação ao osmocote (Tabela 24). No estudo da interação substrato x tamanho de tubete, os três substratos apresentaram valores médios semelhantes para a concentração de Zinco, nos tubetes de 50mL, enquanto que,

em tubetes de 120 mL, os substratos 2 e 3 obtiveram melhores resultados, diferenciando estatisticamente do substrato 1 (Tabela 25).

**TABELA 24** Valores médios para concentração de manganês, ferro e zinco dentro de adubação. UFLA, Lavras MG, 2002.

Adubação	NUTRIENTES		
	Mn	Fe	Zn
Osmocote	171,48 b	221,99 b	41,55 b
Simples	203,80 a	256,74 a	48,53 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

Estudando a concentração de Manganês e Ferro nota-se que o maior concentração dos nutrientes são encontrados em mudas onde se realizou a adubação simples. Para o desdobramento tamanho de tubete x cultivar revelou-se que na cultivar Acaiaí a maior concentração de Ferro foi encontrada em tubetes de 50mL em comparação ao tubete de 120mL, enquanto que, na cultivar Catuaí, não houve diferenças estatísticas nos dois diferentes tamanhos de tubetes (Tabela 26).

**TABELA 25** Valores médios para concentrações de zinco e potássio para a interação substrato dentro de cada nível recipiente. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	NUTRIENTES			
	Zn		K	
	T 50mL	T 120 mL	T 50mL	T 120 mL
S1	45,93 a	38,86 b	1,22 b	1,14 c
S2	49,21 a	46,30 a	1,16 b	1,26 b
S3	45,00 a	44,93 a	1,51 a	1,48 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

**TABELA 26** Valores médios para concentrações ferro e zinco para a interação recipiente dentro de cada nível de cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Recipiente	ELEMENTOS			
	Fe		Zn	
	Catuai	Acaia	Catuai	Acaia
Tubete 50 mL	242,98 a	248,70 a	45,78 a	47,64 a
Tubete 120 mL	248,90 a	216,87 b	45,88 a	40,85 b

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.

## 6 Conclusões

O osmocote promove maior desenvolvimento das mudas independente da cultivar, do substrato e do tamanho do tubete.

O substrato composto de 30% de vermiculita, 40% de casca de arroz carbonizada e 30% de esterco de curral (S3), dentre os substratos testados, é o que apresentou os melhores resultados, sendo, portanto, o mais indicado.

Para nutrição com micronutrientes, a adubação simples é a mais indicada, independente do substrato e do tamanho de tubete utilizado.

O tubete de 50 mL pode ser utilizado na produção de mudas de cafeeiro.

## 7 Referências bibliográficas

ANDRADE NETO, A. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1998. 65p. . 2002. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BARROS, R.S.; MAESTRI, 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.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Normais Climatológicas (1961- 1990) Brasília. MA/SNI/DNM- MET-1992. 84p.

CORRÊA, J.B.D.; PAIVA, H.N. Avaliação de diferentes substratos e níveis de adubação para produção de mudas de eucaliptos em tubetes. *Revista Arvore*, Viçosa , v.35, n.2, p.38-47,1989.

DANTAS, C.E.S. **Crescimento e composição mineral de mudas de eucaliptos produzidas em composto orgânico em função da aplicação de fertilizantes minerais.** 1992. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, **Resumos...** São Carlos: UFSCar, , 2000. p.255-258.

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

MELO, B. de. **Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1999. p.119. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, L.P. **Efeitos de doses de nitrato de Potássio e esterco de curral na composição de substrato para a formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, C.A.S.; PAIVA, L.C.; MONTE RASO, B.S.; MELO, L.Q.; GUIMARÃES, R.J.; PEREIRA, C.A. Uso de substrato alternativo para produção de mudas de cafeeiro em sacolas de polietileno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27, Uberaba, 2001. **Resumos...** Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2001, p 357.

## CAPÍTULO 4

### Qualidade de mudas de cafeeiro Acaiá, Topázio e Catuai em tubetes de 50mL e 120 mL em diferentes espaçamentos na grade

#### 1 Resumo

CAMPOS, Karina Pereira de. Qualidade de mudas de cafeeiro Acaiá, Topázio e Catuai em tubetes de 50mL e 120 mL em diferentes espaçamentos na grade. In: \_\_\_\_\_. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes espaçamentos, substratos, adubações e tamanhos de tubetes 2002.** 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>4</sup>.

Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de mudas de cafeeiro das cultivares Acaiá Cerrado MG-1474, Topázio MG- 1190 e Catuai Vermelho IAC -144 dispostas na tela em diferentes posições e com diferentes tamanhos de tubetes, foi realizado o presente trabalho. O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3x2, sendo três cultivares (Acaiá, Topázio e Catuai), três disposições diferentes na tela (tradicional, todos juntos e fileira alternada) e dois tamanhos de tubetes (50mL e 120mL) com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 15 tubetes, tendo como úteis as cinco plantas centrais. Utilizou-se substrato comercial Plantmax–Café enriquecido com o adubo osmocote 15-10-10 de NPK + micronutrientes, na dose de 450g em 55L de substrato. Antes do enchimento dos tubetes, o substrato foi previamente umedecido para facilitar a retenção deste ao recipiente e, após o enchimento, realizou-se o transplântio com plântulas no estágio de “palito de fósforo”, obtidas em germinadores de arcia. Foram avaliadas as seguintes características: número de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e parte aérea. Os resultados obtidos mostraram que o tubete de 120mL proporciona mudas mais vigorosas e que a melhor disposição na tela do viveiro é representada pelo espaçamento 3.

---

<sup>4</sup> Comitê orientador: João Batista Donizeti Corrêa - UFLA (Orientador); Rubens José Guimarães- UFLA ( Co-orientador).

## 2 Abstract

CAMPOS, Karina Pereira de. Quality of coffee seedlings Acaiá, Topazio and Catuai in tubes of 50mL and 120mL at different spacings on the frame. In: \_\_\_\_\_, **Coffee seedlings production (*Coffea arabica*) at different spacing, substrates, fertilizations and tube sizes.** 2002. 90p. (Dissertation – master in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>5</sup>.

With a view to evaluating the development of coffee seedlings of the cultivars Acaiá, Cerrado MG 1474, Topázio MG –1190 and Catuai Vrmelho IAC –144 arranged on the screen at different positions and with different tube sizes, the present work was conducted. The experimental experiment utilized was that of randomized blocks in a 3 x 2x 2 factorial scheme, their being three cultivars (Acaiá, Topázio and Catuai), three different arrangements on the screen (traditional, all together and alternate row) and two tube sizes (50mL and 120mL) with four replicates. The plots consisted of 15 tubes, having as useful the five central plants. Commercial substrate Plantmax-Café enriched with the osmocote fertilizer 15-10-10 of NPK + micronutrients at the dose of 450 mL in 55L of substrate was utilized. Before the filling of the tubes, the substrate was previously wetted to make the retention of this to the container easier and after the filling, the transplanting with seedlings at the matchstick stage, obtained in sand germinators. The following characteristics were evaluated: number of pairs of true leaves, height of the seedlings, stem diameter, leaf area, dry matter mass of the root system and shoot. The results obtained showed that the 120mL tube provide seedlings more vigorous and that the best arrangement on the nursery screen is stood for by spacing 3.

---

<sup>5</sup> Guidance committee: João Batista Donizetti Corrêa: UFLA (Major Professor), Rubens José Guimarães:UFLA.

### **3 Introdução**

A cultura do cafeeiro depende de vários fatores para alcançar níveis adequados de produtividade. Entre esses, destaca-se a produção de mudas de qualidade.

Atualmente, podem ser adquiridas mudas de cafeeiro produzidas em saquinhos plásticos de polietileno e em tubetes, que são tubos de polipropileno, sendo que esses recipientes podem ser encontrados em diversas dimensões e volumes. Existem várias opções de tamanhos de tubetes no mercado, porém são poucos os estudos que constatem a sua viabilidade para a produção de mudas de cafeeiro. A existência de opções de tamanhos de tubetes assume relevada importância quando se sabe que a redução do tamanho do recipiente é diretamente proporcional ao custo de produção, pois afeta a quantidade de substrato necessário para o enchimento do recipiente, o transporte para o local de plantio e o tamanho do viveiro (Gomes & Couto 1981). Normalmente, os tubetes são colocados em furos alternados sobre uma tela com fios ondulados nº12 ou 14 e diâmetro 38mm com aberturas quadradas de 1 1/2. Porém poucos são os trabalhos que indiquem o espaçamento mais adequado para a produção de mudas em tubetes. Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo estudar o desenvolvimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes de 120mL e 50 mL dispostas em diferentes espaçamentos na tela.

### **4 Materiais e métodos**

O experimento foi instalado e conduzido no período de julho de 2000 a março de 2001 no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura na Universidade Federal de Lavras. A região situa-se no sul de Minas Gerais, com temperaturas variando em torno de 26,1°C máxima e 14,4°C mínima, altitude de 918m. e longitude 45°00'W GRW. Compreende as áreas geográficas delimitadas pelos paralelos 12° 12' a 22° 10' de latitude e 44°20' a 47°20' de longitude. Seu



clima caracteriza-se por temperaturas amenas, sujeito a geadas moderadas, tipo Cwa, com características Cwb. Apresenta duas estações distintas, sendo chuvosa de outubro a março e seca de abril a setembro, com uma precipitação média de 1529,7mm conforme a classificação de Koppen (Brazil, 1992).

Estudou-se o desenvolvimento de mudas de cafeeiro das cultivares Acaia Cerrado MG-1474, Topázio MG 1190 e Catuaí Vermelho IAC 144 em diferentes tamanhos de tubetes, dispostas na tela em posições distintas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3x2, sendo três cultivares (Acaia, Topázio e Catuaí), três disposições diferentes na tela (todos juntos, fileira alternada e tradicional) conforme a Figura 1, e dois tamanhos de tubetes (50mL e 120mL), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quinze plantas, tendo como úteis as cinco plantas centrais.

A semeadura foi feita em caixas de areia, usando, para isso, "areia de rio" como substrato. Foram feitas irrigações diárias por todo o período de germinação até a emergência das plântulas. A repicagem foi realizada em outubro utilizando plântulas uniformes e substrato contendo umidade adequada para facilitar o manuseio e evitar o entortamento da raiz pivotante. Após oito dias, foi realizada a substituição das plântulas que não sobreviveram.

Utilizou-se substrato comercial Plantmax - Café com o adubo osmocote 15-10-10 de NPK + micronutrientes, na dose de 450g em 55L de substrato. Esta formulação apresenta liberação lenta de nutrientes, com tempo de atuação de 5 a 6 meses. A adição do adubo ao substrato foi realizada em uma lona plástica e misturando-se até a sua completa homogeneização. Antes do enchimento dos tubetes, o substrato foi previamente umedecido para facilitar a retenção deste no recipiente.

Após o enchimento dos tubetes, realizou-se o transplante com plântulas no estágio de "palito de fósforo", obtidas em germinadores de areia.

Utilizou-se irrigação com micro-aspersores com vazão nominal de 60L/h, montados a uma altura de 1m acima da tela onde estavam os tubetes, com distância de 3 metros entre si.

Até 100 dias após o transplântio, com o objetivo de evitar o excesso de insolação, utilizou-se tela tipo sombrite com passagem de 50% de luz.

Os tratos fitossanitários transcorreram sem nenhuma característica em especial.

Realizou-se a avaliação quando a maioria das plantas se encontravam com quatro a cinco pares de folhas verdadeiras, avaliando-se: número de pares de folhas verdadeiras, altura das mudas, diâmetro de caule, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e parte aérea. A altura foi medida em centímetros utilizando-se uma régua milimetrada, tendo como base da medida o colo da planta até o meristema apical. O diâmetro do caule foi medido com auxílio de um paquímetro. Para cálculo da área foliar, em centímetros quadrados, foi utilizada a fórmula  $AF = \text{comprimento} \times \text{largura} \times 0,667$ , proposta por Barros et al., (1973), sendo o resultado multiplicado por dois (pares de folhas). Após esse procedimento, as plantas foram secas até massa constante em estufa de circulação de ar forçada, e, em seguida, foi determinada a massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular .

As análises estatísticas foram feitas com base no delineamento adotado, realizando-se a análise de variância dos dados a 1% e 5% de probabilidade pelo Teste F, segundo a metodologia de Banzatto & Kronka (1992), utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2000).

1º espaçamento 576 plantas m <sup>2</sup>						2º espaçamento 144 plantas m <sup>2</sup>						3º espaçamento 288 plantas m <sup>2</sup>					
•	•	•	•	•	•	•		•		•		•		•		•	
•	•	•	•	•	•								•		•		•
•	•	•	•	•	•	•		•		•		•		•		•	
•	•	•	•	•	•							•		•		•	
•	•	•	•	•	•	•		•		•		•		•		•	

FIGURA 1 Distribuição dos tubetes na tela de acordo com o espaçamento.

## 5 Resultados e discussão

TABELA 1 Resumo da análise de variância para número de pares de folhas verdadeiras, diâmetro de caule, altura de planta, área foliar, massa de matéria seca do sistema radicular e massa matéria seca da parte aérea. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Causas de variação	G.L	Nº de pares de folhas verdadeiras	Quadrados médios					Massa de massas secas	
			Diâmetro de caule (mm)	Altura de plantas (cm)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Sist. Radicular (g)	Parte aérea (g)		
E	2	0.0465	0.1709*	8.5876**	24.0102	1.2535*	3.2880*		
TT	1	2.5462*	0.3294**	66.6435**	599.387**	0.7320**	30.303**		
C	2	0.4560*	0.1855*	162.399**	63.4164*	0.3843**	4.9175**		
R	3	0.1468	0.5588*	2.4338	11.5318	0.6764**	1.0055		
ExTT	2	0.1031	0.0134	3.5272	18.3682	0.0287	0.4996		
ExC	4	0.0525	0.0205	1.2104	19.7891	0.0071	0.0343		
TTxC	2	0.0739	0.0067	10.7042*	42.2217	0.0840	1.0757		
ExTTxC	4	0.1987	0.0147	1.6886	3.9655	0.0698	0.1972		
Resíduo	51	0.0897	0.0376	1.3816	18.1862	0.0690	0.4984		
CV (%)		6.46	7.11	7.77	13.03	16.86	12.93		

Significativo a 1% 5% de probabilidade, pelo teste de F. E - Espaçamento; TT - Tamanho de Tubete; C - Cultivar; R - Resíduo.

Foram observadas diferenças significativas para todas as variáveis estudadas.

Pelo teste de F, verifica-se que, para a variável diâmetro de caule, houve diferenças significativas para espaçamento, recipiente e cultivar, não ocorrendo interações significativas entre os mesmos. Constata-se na Tabela 2 que os melhores espaçamentos para a variável diâmetro foram o 2 e 3, sendo a menor média encontrada no espaçamento 1. A densidade de plantas pode ter influenciado no menor diâmetro das plantas ocorrido no espaçamento 1, já que a procura por luz reflete-se no estiolamento das plantas

**TABELA 2** Valores médios para diâmetro, altura, massa matéria seca do sistema radicular (mmssr), e massa de matéria seca da parte aérea (mmspa) em mudas em função do espaçamento. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento	Diâmetro	Altura	PMSSR	PMSPA
E1	2,63 b	15,19 a	1,32 c	5,03 b
E2	2,80 a	14,50 b	1,77 a	5,73 a
E3	2,74 a	15,69 a	1,57 b	5,60 a
CV%	7,11	7,77	16,86	12,93

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Para a variável altura (Tabela 2), a análise comparativa comprovou que os espaçamentos 1 e 3 obtiveram as maiores médias (15,19 cm e 15,69 cm), respectivamente, em relação ao espaçamento 2 (14,50cm). Barnett (1974), comprovou que, usualmente, as baixas densidades contribuíram para produção de mudas com menores alturas explicando, de certa forma, o resultado para o espaçamento 2.

Analisando-se os dados da Tabela 3 verifica-se que a interação entre recipientes e cultivares mostrou-se significativa para a variável altura. O tubete de 120 mL demonstrou maior eficiência nas três cultivares em estudo. No desdobramento de cultivar dentro de cada nível de recipiente, o melhor resultado foi obtido pela cultivar Acaia, sendo que os dois recipientes tiveram resultados

médios iguais. As cultivares Topázio e Catuaí não se diferenciaram significativamente quando se fez uso de tubetes de 50mL, enquanto que, no tubete de 120mL, a cultivar Topázio revelou a menor altura média.

**TABELA 3** Valores médios para altura massa matéria seca do em mudas de cafeeiro em função da interação entre cultivar e recipiente UFLA, Lavras MG, 2002.

Cultivar	Recipiente	
	Tubete 120mL	Tubete 50mL
Acaíá	19,54 a A	16,50 b A
Topázio	13,20 a C	12,75 b B
Catuaí	15,50 a B	13,25 b B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Para massa de matéria seca do sistema radicular, o espaçamento 2 propiciou melhor resultado em relação aos demais (Tabela 2). Segundo Brissete (1991), as dimensões do sistema radicular aumentam com o decréscimo da densidade. Nota-se também que a cultivar Acaíá revelou o melhor resultado para massa seca do sistema radicular, diferenciando significativamente das demais cultivares.

Na análise da Tabela 4, constata-se o melhor desempenho do tubete de 120 mL para massa de matéria seca do sistema radicular, massa de matéria seca da parte aérea, área foliar, número de pares de folhas e diâmetro de caule em relação ao tubete de 50mL. Wilson & Campbell (1972), constataram que mudas de *Pseudotsuga menziessi* apresentaram graduais acréscimos nos valores médios do diâmetro de colo com diminuição da densidade de canteiros.

**TABELA 4** Valores médios para diâmetro, número de pares de folhas (N parfolha), massa de matéria seca do sistema radicular (mmssr), número de pares de folhas de parte aérea e área foliar de mudas em função do recipiente. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Recipiente	Diâmetro	Nparfolha	mmssr	mmspa	Área foliar
T 120mL	2,79 a	4,82 a	1,65 a	6,10 a	35,61 a
T 50 mL	2,65 b	4,44 b	1,45 b	4,81 b	29,84 b
CV%	7,11	6,46	16,86	12,93	13,03

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

Constata-se que para massa de matéria seca da parte aérea o melhor desempenho obtido foi da cultivar Acaiá (Tabela 3), e os melhores espaçamentos foram 2 e 3, diferenciando-se significativamente do espaçamento 1, que apresentou o menor valor médio (Tabela 2). O maior porte característico da cultivar Acaiá pode explicar o maior teor de matéria seca da parte aérea.

O presente estudo revelou, também, que a cultivar Catuai diferenciou-se significativamente das demais, obtendo maior média para massa de matéria seca do sistema radicular e para área foliar, fator importante para o pegamento e desenvolvimento inicial das mudas no campo (Tabela 5).

**TABELA 5** Valores médios para diâmetro, número de pares de folhas (N parfolha), massa matéria seca do sistema radicular (mmssr), massa matéria seca da parte aérea (mmspa) e área foliar em mudas em função da cultivar. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Cultivar	Diâmetro	Nparfolha	PMSSR	PMSPA	Área foliar
Acaiá	2,78 a	4,75 a	1,46 b	5,54 a	31,46 b
Topázio	2,62 b	4,48 b	1,51 b	4,96 b	32,16 b
Catuai	2,77 a	4,75 a	1,70 a	5,86 b	34,56 a
CV%	7,11	6,46	16,86	12,93	13,03

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

## **6 Conclusões**

A melhor disposição dos tubetes na tela do viveiro é a representada pelo espaçamento 3, tradicional, que possibilita a densidade de 288 plantas por metro quadrado.

O tubete de 120 mL possibilita a produção de mudas mais vigorosas em relação ao tubete de 50 mL.

As diferenças entre cultivares produzidas nos dois tipos de tubetes, apesar de significativas não permitiram inferências conclusivas, necessitando de novos estudos para avaliação após a fase de viveiro.

## **7 Referências bibliográficas**

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação Agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BARNETT, J. P. Containerized planting- a new regenerating technique. In: SYMPOSIUM ON MANAGEMENT OF YOUNG PINES. p.129-133. 1974.

BARROS, R.S.; MAESTRI, 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.

BRASIL, Ministério da Agricultura. *Normais Climatológicas (1961- 1990)* Brasília. MA/SNI/DNM- MET-1992. 84p.

BRISSETTE, J.C. Development and function of the root systems of southern pine nursery stock. Separata de: SOUTHERN NURSERY ASSOCIATION. **Proceedings**. New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station, 1991. p.67-81.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, **Resumos...** São Carlos: UFSCar, , 2000. p.255-258.

GOMES, J.M.; COUTO,L. Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos. **Boletim Técnico SIF**. Viçosa, n.4, p.1-12, 1981.

WILSON, B.C.; CAMPBELL, R.K. Seedbed density influences height, diameter and dry weight of 3/0 Douglas-fir. **Tree planters Notes**, Washington, D.C., v.23, n.2, p.1- 4, 1972.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Salienta-se que mudas produzidas em substratos compostos por vermiculita e casca de arroz carbonizada apresentam maior facilidade de retirada do tubete em relação ao substrato constituído de terra de subsolo, o mesmo ocorrendo para o substrato Rendmax, apresentando como principal vantagem menores danos físicos ao sistema radicular. A mesma ocorrência foi encontrada por Fernandes (1983) e Brissette (1990) em mudas de *Eucalyptus Saligna* e *Pinus Taeda* e por Santos (1998) em mudas de *Cryptomeria japonica*.

Sugere-se dar continuidade ao trabalho, observando-se, para isso, os trabalhos realizados por Melo (1999) e Andrade Neto (1998).