

# DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner EM DIFERENTES COMBINAÇÕES DE SUBSTRATO E RECIPIENTE

Janaína Iara Silva<sup>1</sup>, Henrique Duarte Vieira<sup>2</sup>, Alexandre Pio Viana<sup>3</sup>, Deborah Guerra Barroso<sup>2</sup>

(Recebido: 26 de março de 2009; aceito: 10 de agosto de 2009)

**RESUMO:** Na produção de mudas de café, um dos fatores de restrição ao bom desenvolvimento das mudas é o substrato. O substrato ideal é aquele que satisfaz as exigências essenciais (ar, água e nutrientes) necessárias ao bom crescimento das plantas. Assim, objetivou-se neste trabalho verificar o efeito de diferentes substratos e recipientes sobre o desenvolvimento de mudas de café no viveiro, além de testar um novo método para produção de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, utilizando resíduos agroindustriais. Como substratos, foram utilizados uma mistura de terra e esterco de curral, Substrato comercial e o composto formado por bagaço de cana e torta de filtro, com e sem fertilizante de liberação controlada. Como recipientes, foram utilizados saquinhos plásticos, tubetes cônicos de 80 mL e 120 mL e blocos prensados. Cada tratamento foi formado pela combinação de um substrato e um recipiente diferente. Pelos resultados, verificou-se que o composto apresentou possibilidades de uso na produção de mudas de *C. canephora*. As mudas produzidas nos substratos composto, compostos/fertilizante de liberação controlada, terra/esterco/fertilizante de liberação controlada, destacaram-se em todas as características, inferindo-se que essas seriam as melhores opções de substrato para produção de mudas de café. Bloco prensado, saquinho e tubete grande foram os recipientes mais indicados para a produção das mudas de *C. canephora*. O Substrato comercial mostrou-se inadequado para a produção de mudas de café, independentemente do recipiente.

Palavras-chave: Nutrientes, crescimento, produção, café conilon.

## DEVELOPMENT OF *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner TRANSPLANTS CULTIVATED IN DIFFERENT SUBSTRATES AND CONTAINERS

**ABSTRACT:** In coffee transplant production, substrate is one of the factors limiting growth. The ideal substrate should meet the oxygen, water and nutrient requirements for normal plant growth. The objective of this work was to verify the effect of different substrates and containers on the growth of coffee transplants in the nursery, and also to develop a new methodology for producing *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner transplants using agroindustrial residues. The following containers were used: polyethylene bags, conical tubettes with 80 cc and 120 cc capacity and pressed blocks (mixture of organic material). Each treatment corresponded to one type of substrate and one type of container. The results showed that organic material may be a potential substrate for *C. canephora* transplant production. The transplants produced in the organic material, organic material + controlled nutrients, soil + cow manure + controlled nutrients substrates presented the best results for all the traits compared, in relation to the other substrates, indicating that they are the best option for producing coffee transplants. The pressed block, polyethylene bags and big size tubettes may be appropriate containers for *C. canephora* transplant production. The commercial substrate was inadequate for coffee transplant production, regardless of the container.

Key words: Nutrients, growth, production, conilon coffee.

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, com uma produção de 46,0 milhões de sacas na safra 2007/2008 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2009), sendo a cafeicultura uma atividade de grande

expressão no cenário agroindustrial brasileiro. A necessidade de o setor cafeeiro aumentar a eficiência produtiva e reduzir custos para uma maior competitividade faz surgir a busca por novas tecnologias (GUIMARÃES et al., 1998).

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influência sobre a qualidade e os custos da produção

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Dra. em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário, s/nº Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Departamento de Fitotecnia Campus Universitário - 96010-900 - Pelotas, RS - Brasil - Caixa-Postal: 354.

<sup>2</sup>Engenheiros Agrônomos, Drs. em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense/UENF. Av. Alberto Lamego, 2000, 28013-602 Campos dos Goytacazes-RJ. Laboratório de Fitotecnia - henrique@uenf.br, deborah@uenf.br.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense/UENF. Av. Alberto Lamego, 2000, 28013-602 Campos dos Goytacazes-RJ. Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal - pirapora@uenf.br

de mudas (MORGADO et al., 2000), uma vez que a utilização de recipientes com dimensões superiores às ótimas resulta em gastos desnecessários de recursos e materiais. Pesquisas têm sido desenvolvidas, em várias partes do mundo, com a finalidade de produzir muda com a mínima exposição do sistema radicular, visando à sua proteção (CARNEIRO et al., 1995).

Um substrato ideal é aquele que satisfaz as exigências físicas, químicas e contém quantidades suficientes de elementos essenciais (ar, água e nutrientes) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Para Campinhos et al. (1984) e Pozza et al. (2001), o meio ideal deve ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, ter boa capacidade de campo e de troca catiônica, ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes estranhas. Iniciada sua manipulação no viveiro, deve oferecer resistência ao desenvolvimento de pragas e doenças, ser operacionalizável a qualquer tempo, abundante e economicamente viável.

A utilização de resíduos agroindustriais para produção de mudas, além de reduzir os custos de produção, apresenta vantagens ambientais, decorrente do aproveitamento de resíduos, cujo descarte poderia representar impacto negativo ao ambiente. Os custos de construção e manutenção de aterros industriais e os riscos ambientais que esses resíduos podem representar têm aumentado o interesse de várias indústrias em estudar a viabilidade de sua aplicação na agricultura (AMARAL et al., 1996).

O diâmetro do coleto é facilmente mensurável, não sendo um método destrutivo, considerado por muitos pesquisadores um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais, enquanto a altura da parte aérea, quando avaliada isoladamente, é um parâmetro para expressar a qualidade das mudas (GOMES et al., 2002).

Entre os resíduos agroindustriais com alto potencial de utilização na produção de mudas, encontram-se o bagaço de cana-de-açúcar e a torta de filtro (BARROSO et al., 1998, 2000; CHAVES et al., 2003; LELES, 1998; SAMOR et al., 2002). Assim, neste trabalho objetivou-se verificar o efeito de diferentes substratos e recipientes, com e sem um fertilizante de liberação controlada, sobre o desenvolvimento de mudas de café no viveiro e testar

novo método para produção de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em Campos dos Goytacazes, região norte do Estado do Rio de Janeiro. As mudas de café foram produzidas a partir de sementes de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, variedade Robusta Tropical, cedidas pelo INCAPER-ES. A semeadura foi realizada de forma direta nos substratos com duas sementes por recipiente, sendo eliminada uma plântula quando mais de uma semente germinaram. Foram usados tubetes de polietileno, com forma cônica, estriados internamente (8 estrias) perfurados nas extremidades com capacidade de 80 e 120 mL e altura de 12,0 e 14,5 cm, respectivamente, o último considerado o recipiente padrão na formação de mudas de cafeeiro em tubetes (TAVARES JÚNIOR, 2004).

Também foram utilizados saquinhos plásticos pretos perfurados, com 18 cm de altura x 10 cm de diâmetro e blocos prensados, confeccionados com bagaço de cana-de-açúcar + torta de filtro, com tamanho de 60 x 40 x 15 cm, para 40 mudas, o qual, no momento de ir para o campo, foi cortado em 40 unidades individualizando cada muda.

Os substratos para a formação das mudas foram constituídos de terra de barranco + esterco (3:1, v:v), substrato comercial para café (Plantmax café); e composto de bagaço de cana-de-açúcar + torta de filtro de usina açucareira (3:2, v:v), sendo esse também utilizado na confecção dos blocos. O composto bagaço de cana + torta de filtro (ou S1) continha 149 mg/dm<sup>3</sup> de N, 282 mg/dm<sup>3</sup> de P, 43 mg/dm<sup>3</sup> de K, 248 mg/dm<sup>3</sup> de Ca, 34 mg/dm<sup>3</sup> de Mg, 188 mg/dm<sup>3</sup> de S, 20,8 mg/dm<sup>3</sup> de Fe, 48 mg/dm<sup>3</sup> de Cobre, 11,6 mg/dm<sup>3</sup> de Zn, 65 mg/dm<sup>3</sup> de Mn, 16,2 mg/dm<sup>3</sup> de B. O Substrato comercial (ou S2) consistia de 275 mg/dm<sup>3</sup> de P, 620 mg/dm<sup>3</sup> de K, 21,1 cmol/dm<sup>3</sup> de Ca, 10,7 cmol/dm<sup>3</sup> de Mg, 354 mg/dm<sup>3</sup> de Fe, 0,8 mg/dm<sup>3</sup> de cobre, 5,6 mg/dm<sup>3</sup> de Zn, 73,0 mg/dm<sup>3</sup> de Mn, 394,8 mg/dm<sup>3</sup> de S, 1,26 mg/dm<sup>3</sup> de B, e o substrato constituído de terra + esterco (ou S3) continha 84 mg/dm<sup>3</sup> de P, 869 mg/dm<sup>3</sup> de K, 2,8 cmol/dm<sup>3</sup> de Ca, 2,6 cmol/dm<sup>3</sup> de Mg, 57 mg/dm<sup>3</sup> de Fe, 0,6 mg/dm<sup>3</sup> de cobre, 2,4 mg/dm<sup>3</sup> de Zn, 24,8 mg/dm<sup>3</sup> de Mn, 154,4 mg/dm<sup>3</sup> de S, 0,41 mg/dm<sup>3</sup> de B.

Para obtenção do composto, o bagaço de cana e a torta de filtro foram misturados na proporção

volumétrica de 3:2, conforme recomendação de Morgado et al. (2000), sendo realizada a sua compostagem. Para acelerar a compostagem, foram adicionados 6 g de N kg<sup>-1</sup> de mistura. Para a confecção dos blocos, a mistura de bagaço de cana e torta de filtro, já compostada, foi umedecida e colocada em forma metálica, onde foi prensada por 15 minutos, em prensa hidráulica manual, com pressão de 10 Kg cm<sup>-2</sup>, a fim de proporcionar agregação ao material, formando um bloco prensado com 0,15 m de altura, 0,40 m de largura e 0,60 m de comprimento, totalizando um volume de 0,036 m<sup>3</sup>. Em seguida, as formas foram retiradas e os blocos foram colocados em uma caixa com fundo telado.

Após a obtenção dos substratos a serem utilizados, foi adicionado em metade do seu volume o fertilizante de liberação controlada (flc), com

formulação 15-10-10 + micronutrientes (B 0,02 %, Cu 0,05 %, Fe 0,5 %, Mn 0,1 %, Mo 0,004 %, Zn 0,05 %), na proporção de 36 g para cada 12 litros de mistura de cada um dos substratos, de acordo com a recomendação do fabricante, uma vez que dosagens menores como a utilizada por Favarin et al. (2008) implicaram adubações complementares durante o desenvolvimento das mudas de café. No caso dos blocos prensados, o fertilizante foi adicionado ao bloco, antes da prensagem.

Os diversos substratos com e sem adição de fertilizante de liberação controlada foram usados para enchimento dos diferentes recipientes, enquanto o material oriundo da mistura de bagaço de cana + torta de filtro, além de encher os recipientes, foi utilizado para compor o bloco prensado, resultando nos tratamentos descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Diferentes combinações de recipiente e substratos em mudas de café (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner).

Item	Recipiente	Substrato	Adubação
1	Bloco	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	s/flc
2	Bloco	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	c/flc
3	Saquinho	Terra + esterco (3:1)	s/flc
4	Saquinho	Terra + esterco (3:1)	c/flc
5	Saquinho	Substrato comercial	s/flc
6	Saquinho	Substrato comercial	c/flc
7	Saquinho	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	s/flc
8	Saquinho	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	c/flc
9	Tubete 80 mL	Terra + esterco (3:1)	s/flc
10	Tubete 80 mL	Terra + esterco (3:1)	c/flc
11	Tubete 80 mL	Substrato comercial	s/flc
12	Tubete 80 mL	Substrato comercial	c/flc
13	Tubete 80 mL	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	s/flc
14	Tubete 80 mL	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	c/flc
15	Tubete 120 mL	Terra + esterco (3:1)	s/flc
16	Tubete 120 mL	Terra + esterco (3:1)	c/flc
17	Tubete 120 mL	Substrato comercial	s/flc
18	Tubete 120 mL	Substrato comercial	c/flc
19	Tubete 120 mL	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	s/flc
20	Tubete 120 mL	Composto (bagaço + torta de filtro 3:2)	c/flc

flc:fertilizante de liberação lenta; s/: sem, c/: com.

As avaliações da altura e diâmetro do caule das mudas no viveiro foram realizadas a cada 15 dias, em 12 plantas de cada parcela, durante 105 dias. A altura das plantas foi medida do colo até a gema apical do caule, com auxílio de uma régua milimetrada. O diâmetro do caule foi medido na região do colo das plantas utilizando-se um paquímetro digital.

Após serem avaliadas as características descritas anteriormente, até o desenvolvimento completo dos melhores tratamentos (quando as mudas lançaram o sexto par de folhas), três mudas de cada parcela foram tomadas, aleatoriamente, e levadas para o laboratório, onde as folhas foram retiradas, desidratadas e, após acondicionamento em sacos de papel, foram enviadas para análises da composição química das folhas de *C. canephora*.

A espectrofotometria de absorção atômica foi utilizada para a determinação dos teores de Ca, Mg e micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn). O Cl foi determinado por titulometria e o S, por turbidimetria. Para a determinação do B, foi utilizada incineração em mufla a 550°C e determinação por colorimetria com azometina-H. O P foi determinado pela leitura no colorímetro, e o K, no fotômetro de chama (SILVA, 1999).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições de 12 plantas úteis por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância em arranjo fatorial (tratamentos x períodos de avaliação) mais tratamento adicional. Foram realizadas análises de regressão polinomial, além dos testes de comparações de médias Scott-Knott a 5%. Como forma suplementar, foram realizadas análises de trilha como forma de verificar as relações de causa e efeito entre os teores de nutrientes e seus efeitos nas variáveis altura e diâmetro do caule.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Altura

De maneira geral, observa-se que as mudas de café que apresentaram as menores alturas foram as cultivadas nos tubetes de 80 ml (Tabela 2). Alguns pesquisadores, trabalhando com mudas de espécies arbóreas, verificaram que as produzidas em blocos prensados apresentavam altura superior às produzidas

em tubetes de 50 mL (LELES et al., 2000; MORGADO et al., 2000; NOVAES, 2001).

Quando utilizado o bloco prensado, verificou-se que o acréscimo de fertilizante de liberação controlada no composto promoveu maior altura das mudas de café, provavelmente causado pela maior disponibilidade de nutrientes no bloco quando o fertilizante de liberação controlada estava presente, resultando em mudas de melhor qualidade (GOMES et al., 2002) (Figura 1A, Tabela 2).

Para as mudas produzidas em saquinhos de polietileno, não foram observadas diferenças na altura das plantas quando se utilizou como substrato o composto + fertilizante de liberação controlada e a terra + esterco + fertilizante de liberação controlada (Figura 1B, Tabela 2). A curva referente à altura das plantas cultivadas em substrato comercial sem fertilizante de liberação lenta mostrou-se bem inferior à dos outros substratos, tanto na taxa de crescimento em altura, quanto na altura final observada, corroborando os resultados de Marana et al. (2008), que observaram o pior desenvolvimento das mudas de café arábica quando utilizou plantmax sem osmocote. Nos saquinhos de polietileno, com a adição do fertilizante de liberação controlada, o substrato comercial iguala seu desempenho ao substrato terra + esterco, que é o sistema mais utilizado para produção de mudas de café em muitas regiões produtoras (Figura 1B, Tabela 2).

Verifica-se nas figuras 2A e 2B que, em tubetes de 80 e 120 mL, a maior altura das mudas de café foi alcançada quando se utilizou o composto e flc (20,55 cm e 21,69 cm respectivamente), seguido do substrato composto, terra e esterco e flc e Substrato comercial e flc, que não diferiram entre si (Tabela 2). Com o substrato comercial e terra/esterco sem o fertilizante de liberação lenta, nos tubetes de 80 e 120 mL, foram observados os piores resultados em altura. Tal resultado corrobora os de Gualberto et al. (2000) e Marana et al. (2008) que, testando substratos comerciais em tubetes de 120 mL, concluíram que os substratos comerciais proporcionaram bom crescimento em altura para as mudas de café, quando adubados com fertilizante de liberação controlada 15-10-10.

As curvas referentes à altura das mudas para todos os tratamentos mostram a superioridade dos substratos adubados com fertilizante de liberação

controlada 15-10-10 + micronutriente, em relação aos tratamentos que não receberam essa adubação. Marana et al. (2008) e Oliveira et al. (1995) obtiveram resultados semelhantes trabalhando com Plantmax na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. Os autores concluíram que o fertilizante de liberação controlada proporcionou o desenvolvimento de mudas de melhor qualidade e com altura superior.

### 3.2 Diâmetro do caule

Na Figura 3A, observa-se um aumento da taxa de crescimento em diâmetro do caule, nas mudas produzidas em blocos, a partir de 30 dias de avaliação, a favor do composto acrescido de fertilizante de liberação controlada. Isso resultou em

diferença significativa no diâmetro das plantas ao final da fase de viveiro, quando as mudas produzidas em composto alcançaram 3,38 mm de diâmetro, ao passo que aquelas produzidas em composto mais fertilizante de liberação controlada chegaram a 3,57 mm (Tabela 2).

O crescimento em diâmetro foi mais acentuado nas mudas produzidas em saquinhos quando se utilizou a terra/esterco/flc, seguido pelos substratos composto/flc, terra/esterco/composto (Figura 3B), que apresentaram médias estatisticamente iguais (Tabela 2). O pior desempenho foi observado quando se utilizou Substrato comercial, que apresentou a menor taxa de crescimento em diâmetro, dado pela inclinação da reta, e o menor diâmetro final.

**Tabela 2** – Altura e diâmetro do caule de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner produzidas em diferentes recipientes e substratos após 105 dias de avaliação.

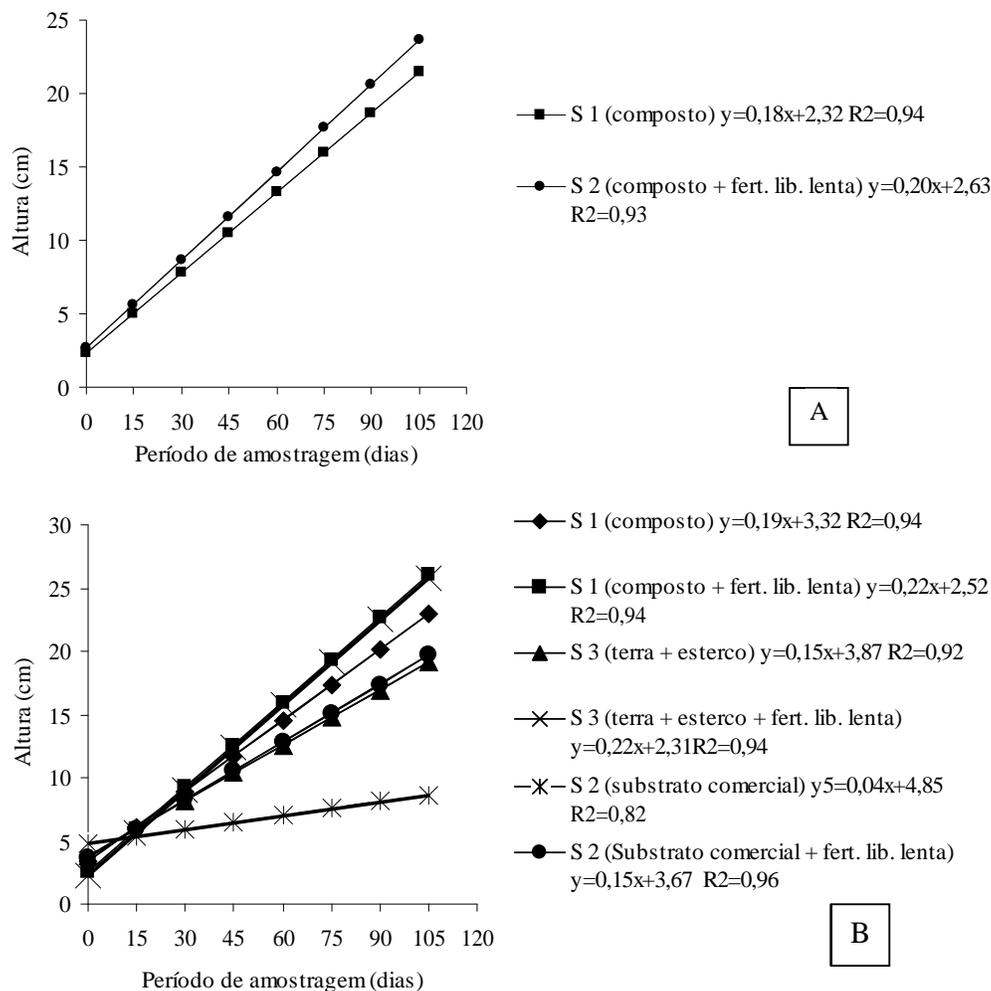
Tratamentos (substratos e recipientes)	Altura (cm)	Tratamentos (substratos e recipientes)	Diâmetro (mm)
S 1 c/flc (bloco)	23,65 b	S 1 c/flc (tubete 120 mL)	3,63 a
S 1 c/flc (saquinho)	26,00 a	S 3 c/flc (saquinho)	3,85 a
S 1 c/flc (tubete 120 mL)	21,69 c	S 3 c/flc (tubete 120 mL)	3,61 a
S 1 c/flc (tubete 80 mL)	20,55 d	S 1 c/flc (bloco)	3,57 a
S 1 s/flc (bloco)	21,45 c	S 1 s/flc (saquinho)	3,60 a
S 1 s/flc (saquinho)	22,95 b	S 3 s/flc (saquinho)	3,62 a
S 1 s/flc (tubete 120 mL)	18,88 d	S 2 c/flc (tubete 120 mL)	3,32 b
S 1 s/flc (tubete 80 mL)	16,90 e	S 1 s/flc (tubete 80 mL)	3,04 b
S 2 c/flc (tubete 120 mL)	17,88 e	S 1 c/flc (tubete 80 mL)	3,26 b
S 2 c/flc (saquinho)	19,68 d	S 1 s/flc (bloco)	3,38 b
S 3 c/flc (saquinho)	25,83 a	S 1 c/flc (saquinho)	3,63 a
S 3 c/flc (tubete 120 mL)	18,88 d	S 3 c/flc (tubete 80 mL)	3,34 b
S 2 c/flc (tubete 80 mL)	17,91 e	S 2 c/flc (saquinho)	3,27 b
S 3 s/flc (saquinho)	19,13 d	S 1 s/flc (tubete 120 mL)	3,38 b
S 2 s/flc (saquinho)	8,64 g	S 3 s/flc (tubete 80 mL)	2,72 c
S 2 s/flc (tubete 120 mL)	8,42 g	S 2 s/flc (saquinho)	2,23 d
S 3 s/flc (tubete 80 mL)	12,20 f	S 3 s/flc (tubete 120 mL)	2,75 c
S 2 s/flc (tubete 80 mL)	8,51 g	S 2 s/flc (tubete 120 mL)	2,26 d
S 3 c/flc (tubete 80 mL)	17,54 e	S 2 c/flc (tubete 80 mL)	3,24 b
S 3 s/flc (tubete 120 mL)	7,34 g	S 2 s/flc (tubete 80 mL)	2,23 d

flc: fertilizante de liberação lenta. Substratos: S1 (composto); S2 (Substrato comercial); S3 (Terra + esterco);

Em tubetes de 120 mL, os maiores valores de diâmetro foram obtidos nos substratos composto/fertilizante de liberação controlada e terra/esterco/fertilizante de liberação controlada (Figura 4A, Tabela 2). Cunha et al. (2002), trabalhando com três diferentes tamanhos de tubetes, concluíram que o melhor resultado para diâmetro de caule do *Coffea arabica* L. foi obtido com o tubete de 120 mL e Plantmax adubado com fertilizante de liberação controlada; porém, para as mudas de *C. canephora*, o substrato comercial/fertilizante de liberação controlada não proporcionou, nesse recipiente, a melhor condição para o bom desenvolvimento do diâmetro do caule, sendo

estatisticamente inferior aos substratos composto/fertilizante de liberação controlada e terra/esterco/fertilizante de liberação controlada.

O crescimento mais acentuado em diâmetro das mudas de café produzidas em tubetes de 80 mL foi obtido quando se utilizaram os substratos terra/esterco/fertilizante de liberação controlada, composto/fertilizante de liberação controlada, Substrato comercial/fertilizante de liberação controlada e composto (Figura 4B) que, ao final do ciclo, não diferiram entre si (Tabela 2). No entanto; observa-se que os piores resultados encontrados quanto às características avaliadas ocorreram naquelas produzidas em tubetes de 80 mL, quando comparados com os outros recipientes, indicando que estes, entre os



**Figura 1** – Equações de regressão para altura de mudas de cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), em função dos períodos de avaliação nos diferentes substratos em bloco prensado (A) e em saquinhos (B).

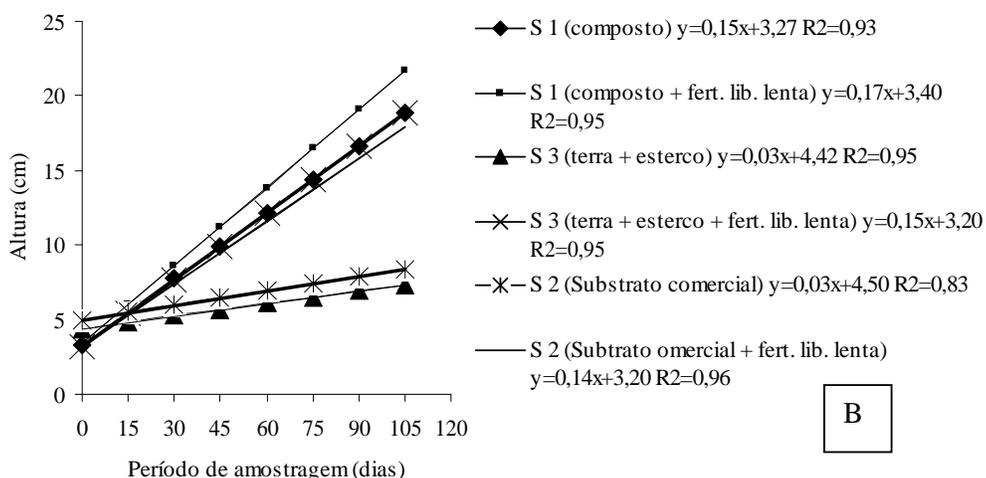
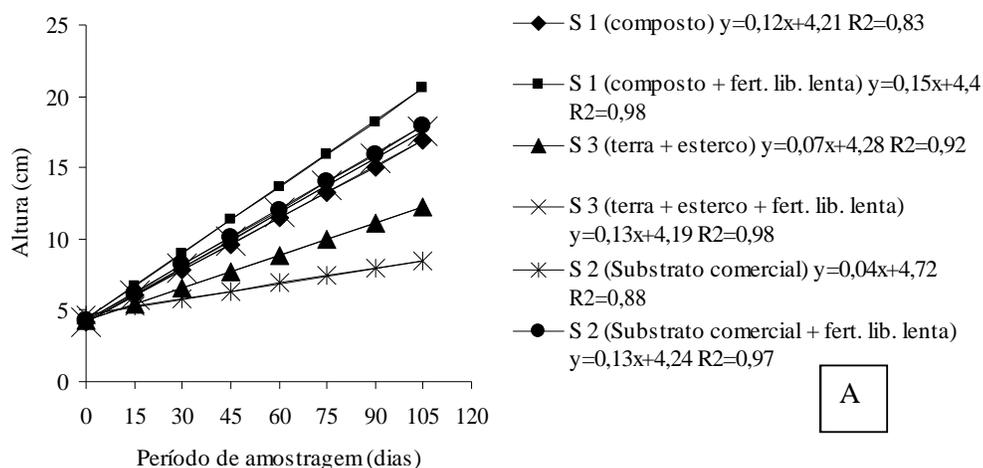
recipientes testados, são os menos recomendados para produção de mudas de café conilon.

O emprego de tubete de 120 mL proporcionou maior valor em diâmetro de caule das mudas quando se utilizou o substrato composto/fertilizante de liberação controlada e terra/esterco/fertilizante de liberação controlada (3,63 mm e 3,61 mm, respectivamente), em relação ao tubete de 80 mL, utilizando os mesmos substratos (3,26 mm e 3,34 mm, respectivamente) (Tabela 2), provavelmente o resultado deriva do maior espaço entre as mudas, proporcionado pelo diâmetro do tubete de 120 mL e também da maior disponibilidade de nutrientes. Entretanto, Melo (1999) não observou diferenças nos

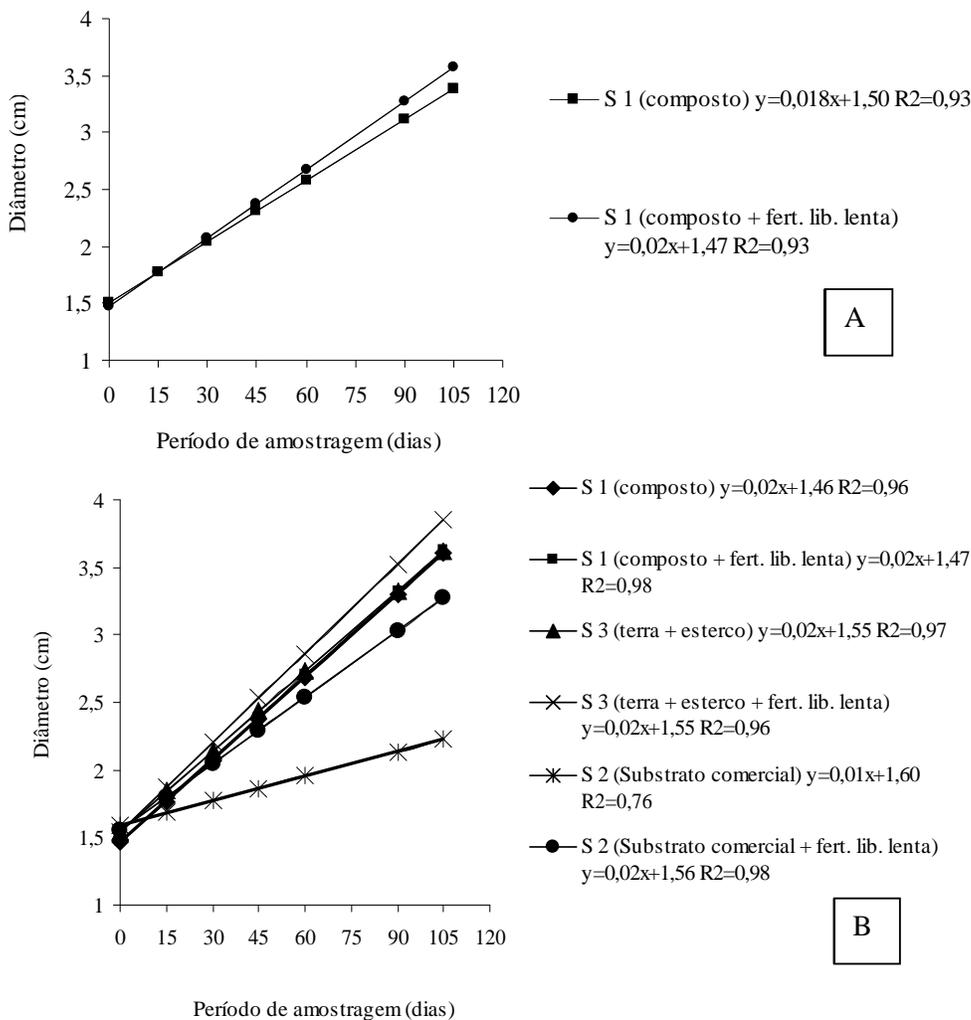
valores médios do diâmetro de mudas de café, produzidas em tubetes de 120 e 80 mL para *C. arabica*.

### 3.3 Análise de Trilha

Os teores foliares de Mn estiveram adequados somente para as mudas produzidas nos tratamentos com composto (saquinho e bloco) e composto/fertilizante de liberação controlada (tubete pequeno, tubete grande, bloco e saquinho). Os outros substratos apresentaram teores de Mn bem abaixo do nível adequado. Os treze piores desempenhos para o crescimento das mudas em altura foram alcançados



**Figura 2** – Equações de regressão para altura de mudas de café (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), em função dos períodos de avaliação nos diferentes substratos em tubetes de 80 mL (A) e de 120 mL (B).



**Figura 3** – Equações de regressão para diâmetro de mudas de cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), em função dos períodos de avaliação nos diferentes substratos em bloco prensado (A) e em saquinho (B).

em substratos que levaram ao desenvolvimento de mudas deficientes em manganês, o mesmo acontecendo para os treze piores desempenhos em diâmetro.

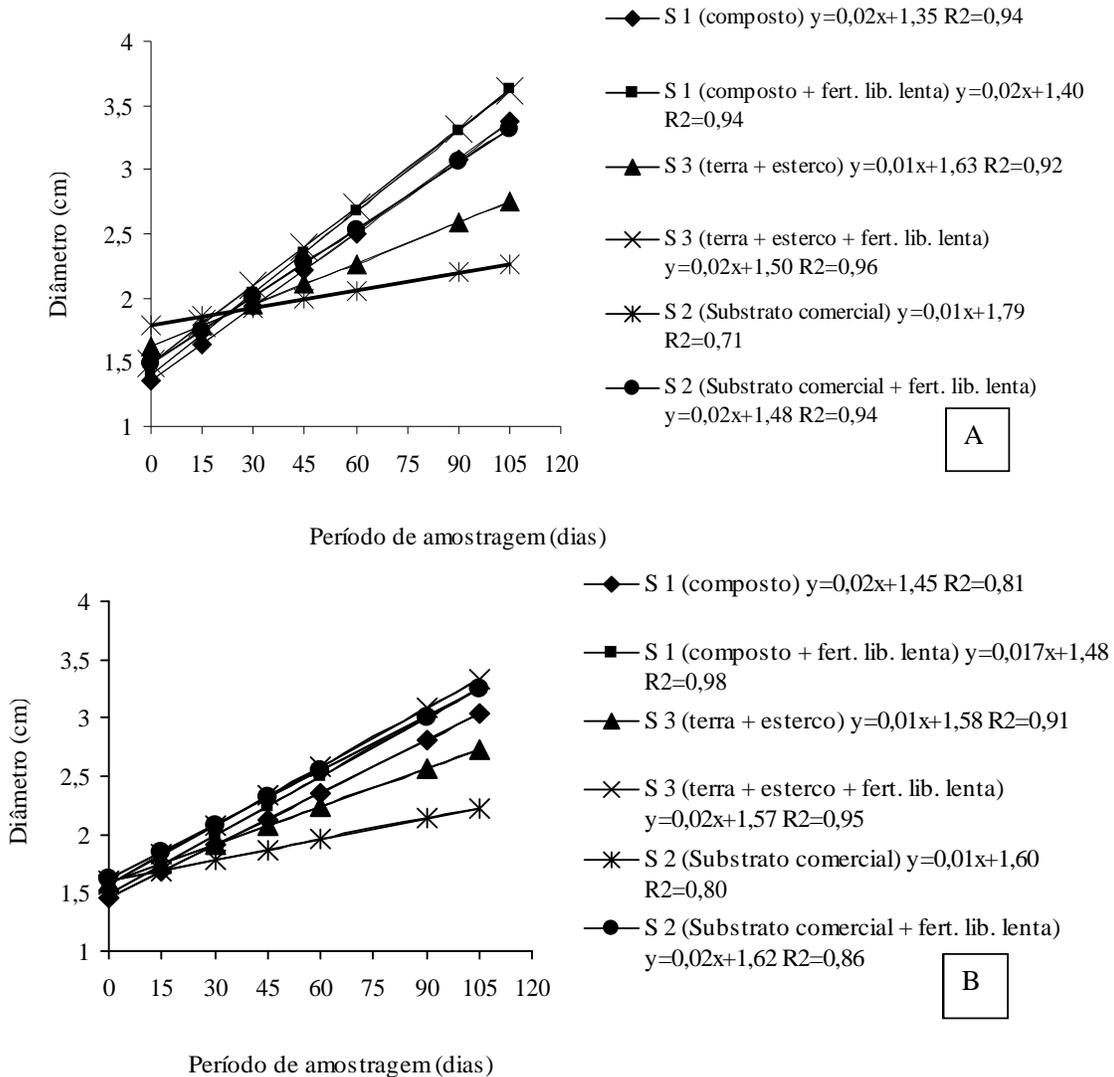
Com base nisso, procurou-se evidenciar, pela análise de trilha, o efeito desse micronutriente nessas variáveis-base.

O resultado da análise de trilha pode ser visualizado na Tabela 3. Caracteres com altas correlações favoráveis com a variável básica e, com efeito direto em sentido favorável, indicam a presença de causa e efeito, ou seja, o caráter auxiliar é o principal determinante das alterações na variável

básica. O manganês exerceu um grande efeito direto, com os mesmos sinais e superando a estimativa do efeito residual, sobre o diâmetro (0,9718) e altura (0,8257) das mudas produzidas. Tal fato evidencia que a variável auxiliar é a principal determinante dos efeitos produzidos na variável principal, tendo um pequeno efeito indireto dos demais nutrientes sobre essas características. Isso demonstra que, aparentemente, essa variável atua com maior independência em relação às demais, isto é, não foi possível obter, para os demais nutrientes, correlações consistentes e significativas sobre as características altura e diâmetro. Esses valores são ainda mais

significativos quando avaliados de forma conjunta (0,9718 + 0,8257), pois sendo as duas variáveis altamente correlacionadas (altura e diâmetro), pode-se admitir que é impraticável a interpretação separada de cada efeito, demonstrando que o efeito do manganês nas características altura e diâmetro

é proeminente. É importante ressaltar que, em estudos de produção de mudas de café em recipientes e substratos, a análise do status nutricional das mudas é importante e o micronutriente acima citado deve ser considerado em manejos de adubação.



**Figura 4** – Equações de regressão para diâmetro de mudas de cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), em função dos períodos de avaliação nos diferentes substratos em tubetes de 120 mL (A) e de 80 mL (B).

**Tabela 3** – Resultado da análise de trilha para diâmetro do caule e altura de mudas de café (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) em vários recipientes e substratos.

Variável considerada: Mn	Efeito direto sobre diâmetro	Efeito direto sobre altura
	0,9718	0,8257
Efeito indireto via N	-0,1109	-0,0278
Efeito indireto via P	-0,0368	-0,2176
Efeito indireto via K	0,0442	0,0096
Efeito indireto via Ca	-0,2352	0,0108
Efeito indireto via Mg	-0,4217	-0,3304
Efeito indireto via S	0,0098	0,0069
Efeito indireto via Fe	-0,0239	-0,0223
Efeito indireto via Zn	-0,5067	-0,0358
Efeito indireto via Cu	-0,0238	-0,0308
Efeito indireto via B	0,0309	0,0404
Efeito indireto via Cl	0,0535	0,0355
Total	0,2072	0,2452
Coefficiente de determinação	0,5513	0,4236
Efeito da variável residual	0,6698	0,7591

#### 4 CONCLUSÕES

O composto de bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro demonstrou ser adequado para a produção de mudas de *C. canephora*.

As mudas produzidas nos substratos composto, composto/fertilizante de liberação controlada e terra/esterco/fertilizante de liberação controlada são as melhores opções de substrato para produção de mudas de *C. canephora*.

O Substrato comercial mostrou-se inadequado para a produção de mudas de *C. canephora*, independentemente do recipiente.

Bloco prensado, saquinho e tubete grande (120 mL) são os recipientes mais indicados para a produção das mudas de *C. canephora*.

As mudas de *C. canephora* que alcançaram os piores resultados de crescimento em altura e diâmetro do caule encontravam-se deficientes em Mn.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R. D.; BARROS, N. F.; COSTA, L. M.; FONTES, M. P. F. Efeito de um resíduo da indústria de zinco sobre a química de amostras de solo e plantas de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 433-440, 1996.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; MARINHO, C. S.; LELES, P. S. S.; NEVES, J. C. L.; CARVALHO, A. J. C. Efeitos da adubação em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) produzidas em substrato constituído por resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 22, p. 433-441, 1998.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; LELES, P. S. S. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *E. urophylla* S.T. Blake. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 24, p. 291-296, 2000.

CAMPINHOS, J. 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, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1984. p. 350-365.

CARNEIRO, J. G. A.; BRITO, M. A. R. Nova metodologia para produção mecanizada de mudas de *Pinus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 22, p. 63-77, 1995.

- CHAVES, L. L. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Efeitos da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada na produção de mudas de sesbânia em substrato constituído de resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 27, p. 447-449, 2003.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de café 2008/2009**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2009.
- CUNHA, R. L.; SOUZA, C. A. S.; ANDRADE NETO, A.; MELO, B.; CORRÊA, J. F. Avaliação de substratos e tamanhos de recipientes na formação de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 7-12, 2002.
- FAVARIN, J. L.; FAVARIN JUNIOR, J. L.; REIS, A. R.; CAMARGO, F. T. Metodologia para estimar a estabilidade do conjunto muda x substrato de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, 2008.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R.; FAVORETO, A. J. Avaliação de substratos comerciais na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Resumos expandidos...** Marília: PROCAFÉ; DENAC, 2000. p. 327-328.
- GUIMARÃES, P. T. G.; ANDRADE NETO, A.; BELLINI, J. O.; ADÃO, W. A.; SILVA, E. M. A produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 19, p. 98-109, 1998.
- LELES, P. S. S. **Produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* em blocos prensados e em tubetes**. 1998. 70 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - UENF, Campos dos Goytacazes, 1998.
- LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; MORGADO, I. F. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. Produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 24, p. 13-20, 2000.
- MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, 2008.
- MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 119 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- MORGADO, I. F.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* ex Maiden, utilizando resíduos prensados como substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 24, p. 27-33, 2000.
- NOVAES, A. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Comportamento de mudas de *Pinus taeda* produzidas em raiz nua e em dois tipos de recipientes, 24 meses após o plantio. **Floresta**, Curitiba, v. 1, n. 31, p. 62-71, 2001.
- OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R.; FAVORETO, A. J. Efeito do fertilizante de liberação controlada adicionado ao substrato comercial na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21., 1995, Caxambu. **Resumos expandidos...** Caxambu: PROCAFÉ; DENAC, 1995. p. 70-72.
- POZZA, A. A. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; ROMANIELLO, M. M.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G.; SILVA, E. B. Produção, nutrição e sanidade de mudas de cafeeiro em tubetes com diferentes substratos e adubações. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos expandidos...** Vitória: Embrapa Café, 2001. p. 2595-2603.
- SAMÔR, O. J. M.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 1, n. 26, p. 209-215, 2002.
- SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370 p.
- TAVARES JÚNIOR, J. E. **Volume e granulometria do substrato na formação de mudas de café**. 2004. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.