

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS  
DE MUDAS VISANDO À ANTECIPAÇÃO  
DA PRIMEIRA COLHEITA DO CAFEIRO  
(*Coffea arabica* L.)**

**ALEXANDRINO LOPES DE OLIVEIRA**

**2007**

**ALEXANDRINO LOPES DE OLIVEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE MUDAS  
VISANDO À ANTECIPAÇÃO DA PRIMEIRA COLHEITA  
DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)**

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

**Orientador**  
**Prof. Dr. Rubens José Guimarães**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2007**

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

Oliveira, Alexandrino Lopes de.

Utilização de diferentes tipos de mudas visando à antecipação da primeira colheita do cafeeiro(*Coffea arabica* L.) / Alexandrino Lopes de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2007.

77 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

Orientador: Rubens José Guimarães.

Bibliografia.

1. Café. 2. Mudas passadas. 3. Enxertia. 4. Poda. 5. Produção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.734

**ALEXANDRINO LOPES DE OLIVEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE MUDAS  
VISANDO À ANTECIPAÇÃO DA PRIMEIRA COLHEITA DO  
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)**

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

APROVADA em 03 de setembro de 2007

<b>Pesq. Dr. Gladyston Rodrigues de Carvalho</b>	<b>EPAMIG</b>
<b>Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho</b>	<b>UFLA</b>
<b>Pesq. Rodrigo Luz da Cunha</b>	<b>EPAMIG</b>
<b>Pesq. César Elias Botelho</b>	<b>EPAMIG</b>

**Prof. Dr. Rubens José Guimarães**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

A minha mãe biológica, Maria Lopes de Oliveira (Água Boa, MG).

A minha mãe adotiva, Maria Aparecida Barroso (Capelinha, MG).

A minha mãe da motivação, Maria de Lourdes Lopes Borim (Amparo, SP).

A todos os meus irmãos e irmãs, em especial ao Marcelo Lopes de Oliveira, pelo apoio e constante comunicação e também aos cunhados e cunhadas.

Ao professor e amigo Luís Fernando Lopes Borim (Amparo, SP).

A amiga, Carminha Abrantes Soares (Capelinha), pelas palavras amigas, por meio de cartas, no período de moradia no alojamento estudantil (UNESP-FEIS).

Aos amigos de república na época do cursinho, Jurandir, Valtim e Vicente, pela agradável surpresa da comemoração de aniversário.

Aos amigos de república no mestrado, César, José Geraldo e Anderson.

Ao professor e orientador Marcos Eustáquio de Sá (FEIS).

Ao professor e orientador Rubens José Guimarães (UFLA).

## **OFEREÇO**

A minha esposa, Sara Medeiros Sampaio, pelo apoio, compreensão e dedicação. Aos nossos filhos, Alexandre Sampaio de Oliveira e Letícia Sampaio de Oliveira, que está para chegar. A eles deixo o compromisso de trilhar o caminho da educação e da aprendizagem.

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

Às escolas estaduais: Professor Juscelino Barbosa, Professora Geralda Otôni Barbosa, Professor Antônio Lago (Capelinha, MG) e Dr. Coriolano Burgos (Amparo, SP) e o cursinho Tema Vestibulares (Amparo, SP).

Às instituições de ensino superior: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Ilha Solteira, SP) e Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

Aos professores e professoras, hoje e sempre quero agradecer-lhes dizendo obrigado por tudo.

Aos amigos do Setor de Café: Fabinho, Fábio, Haroldo, Alex, Alexandre, André Dominguette e Sirlei.

Aos funcionários do Setor de Café: José Mauricio, Seu Avelino, Marcinho, Zezinho e Gê.

Aos pesquisadores e amigos da Epamig, Gladyston Rodrigues Carvalho e Paulo Tácito Gontijo Guimarães.

Aos professores do Setor de Café: Rubens, Adriana e Carlos Spagiari e também aos professores do Setor de Sementes: Renato, Laene, Édila e João Almir.

Aos funcionários do Setor de Sementes: Dona Elza e Dalva.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão de bolsa na graduação e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão de bolsa de estudos no mestrado e no doutorado.

A todos os brasileiros que, por meio dos impostos que pagam, tornaram possível os meus estudos.

**Muito obrigado!**

## SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Histórico da propagação do cafeeiro arábica no Brasil.....	3
2.2 Semeio e forçamento das mudas.....	5
2.3 Densidade das mudas.....	7
2.4 Efeito dos recipientes na formação de mudas.....	8
2.5 Mudas podadas.....	9
2.6 Efeito da enxertia na a formação de mudas e produção da lavoura cafeeira.....	12
2.7 Enraizamento de estacas em <i>C. arabica</i> L.....	15
2.8 Armazenamento de sementes.....	17
2.9 Mudas formadas a pleno sol.....	18
2.10 Desenvolvimento inicial de cafeeiro.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Análises estatísticas.....	21
3.2 Descrição dos tratamentos.....	22
3.2.1 Mudas de ano e meio passadas e podadas formadas no ano de 2003...	25
3.2.2 Mudas formadas no ano de 2004.....	25
3.2.3 Mudas formadas no ano de 2005.....	27
3.3 Substrato para a produção de mudas em sacolas.....	28
3.4 Produção de mudas enxertadas e repicadas para tubetes.....	28
3.5 Produção de mudas enxertadas a partir de plântulas formadas em ambiente controlado.....	30
3.6 Produção de mudas em pé franco e enxertadas com semeadura antecipada.....	30
3.7 Preparo da área experimental para a implantação do ensaio no campo...	30
3.8 Avaliações.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Comparação entre plantas oriundas de mudas podadas pela análise do diâmetro e altura de brotos.....	55
4.2 Massa seca de raízes e parte aérea das plantas oriundas dos diferentes tipos de mudas na implantação de lavouras.....	60
4.3 Avaliação da produtividade de lavouras com 18 meses, implantadas com diferentes tipos de mudas.....	63
5 CONCLUSÕES.....	66

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
7 ANEXOS.....	74

## RESUMO

OLIVEIRA, Alexandrino Lopes de. **Utilização de diferentes tipos de mudas visando à antecipação da primeira colheita do cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** 2007. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes tipos de mudas na implantação de lavouras cafeeiras, visando à antecipação da primeira produção. O trabalho foi conduzido no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras, no período de julho de 2003 a dezembro de 2005 em viveiro e de dezembro de 2005 a julho de 2007 em campo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdivididas no tempo (“Split Plot in Time”), sendo as parcelas representadas pelos tratamentos e as subparcelas pelas épocas de avaliações. O experimento foi composto de 15 tipos de mudas em 3 repetições. Cada parcela constou de 3 linhas de plantas com 6 plantas em cada fileira, perfazendo um total de 18 plantas, sendo avaliadas apenas as 4 plantas da fileira central. O espaçamento utilizado foi de 3,8 x 0,7 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. A cultivar utilizada foi a Topázio MG 1190, o porta-enxerto foi ‘Apoatã IAC 2258’. Utilizaram-se os seguintes recipientes: sacolas 27 x 32 cm tratamento 1; sacolas 16 x 25 cm nos tratamentos 2, 3, 4, 5, 7 e 8; tubetes de 120 ml tratamento 6, 9, 10 e 11; sacolas 15 x 20 cm no tratamento 12 e sacolas 11 x 22 cm nos tratamentos 13, 14 e 15. Os tratamentos 1 e 2 se encontravam com 30 meses; os tratamentos 3, 4, 5 e 6 com 18 meses; os tratamentos 7 e 8 com 12 meses; os tratamentos 9 e 10 com 7 meses e os tratamentos de 11 a 15 com 6 meses na época do plantio no campo. Os tratamentos 1, 2, 4, 5 e 6 foram podados no mês de junho do ano do plantio e conduzidos com duas hastes. As características avaliadas foram altura (cm) e diâmetro (mm) de caule de plantas, número de pares de folhas dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, número de pares de ramos plagiotrópicos, massa seca das raízes e parte aérea (g) e produção em sacas de café beneficiadas/ha. Conclui-se ser possível antecipar a produção do cafeeiro com os tratamentos 1, 2, 3 e 7.

Palavras chaves: Mudas passadas, enxertia, poda, recipientes e produção.

---

\*Orientador: Prof. Dr Rubens José Guimarães-UFLA.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Alexandrino Lopes de. **Coffee (*C. arabica* L.) crop implementation alternatives to anticipate the first harvest.** 2007. 77p. Doctoral (Thesis Agronomy. Plant Science) –Federal University of Lavras, Lavras, MG, Brazil.

Nursery and field experiments were conducted at the Federal University of Lavras from July, 2003 to December, 2005 (nursery) and from December, 2005 to July, 2007 (field), to evaluate different coffee scion kinds on the crop establishment to anticipate the first coffee production. Experiments had a randomized complete block design (RCB) and a split plot in time arrangements. The plots were represented by treatments and subplots by evaluation times. There were 15 kinds of seedlings and three replicates. Each plot had three coffee rows with 6 plants per row, totaling 18 plants, but only 4 plants on the central row were evaluated. Topázio MG 1190 coffee cultivar was used and Apotã IAC 2258 coffee cultivar plant seedlings for rootstock. The following recipients were used for seedling development: 27 x 32 cm plastic bags for treatment 1; and 16 x 25 cm plastic bags, for treatments, 2, 3, 4, 5, 7 and 8; 120 ml capacity seedling tubes, for treatments 6, 9, 10 and 11; 15 x 20 cm plastic bags, for treatment 12, and 11 x 22 cm plastic bags, for treatments 13, 14 and 15. Treatments 1 and 2 were 30 months old; Treatments 3, 4, 5 and 6 were 18 months; treatments 7 and 8 were 12 months old; treatments 9 and 10 were 7 months old and the treatments 11 to 15 were 6 months old at the planting time. Treatments 1, 2, 3, 4, 5, and 6 were pruned in July at planting year and conducted with 2 shoots. The characteristics evaluated were plant height, shoot diameter, leaf par numbers of the orthotropic and plagiotropic stems, plagiotropic branch par numbers, root and aerial parts dry matter and yield in processed coffee bags per ha. There was concluded that using the 1, 2, 3 and 7 treatments is possible to anticipate the coffee production.

Index words: Old seedlings, enxertia, pruning, recipients and yield.

---

\*Adviser: Prof. Dr Rubens José Guimarães-UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, com um parque cafeeiro estimado em mais 5,72 bilhões de plantas em 2,32 milhões de hectares e uma produção de 42,51 milhões de sacas de café beneficiado, com média de 19,7 sacas.ha<sup>-1</sup>, na safra 2006/2007 (Companhia Nacional de Abastecimento, 2007).

A atividade cafeeira no Brasil está distribuída em 12 estados e em cerca de 1.850 municípios. Minas Gerais é o maior produtor de café do Brasil, com 51,70% da produção nacional, com 90% de café arábica. O parque cafeeiro mineiro tem 3,48 bilhões de pés plantados e 1,13 milhão de hectares, abrangendo cerca de 90 mil propriedades, distribuídas em 510 municípios (CONAB, 2007). Significativa também é a produção de mudas de café no estado, tendo, nos anos de 1996 a 2000, de acordo com DIFV/IMA, sido produzidas 1,64 bilhão de mudas (Floriani, 2003).

A propagação do cafeeiro passa pela formação de mudas que devem ser de cultivares produtivas, bem adaptadas, sadias e vigorosas, plantadas em períodos adequados para o sucesso do empreendimento. Há, porém, necessidade de se conhecer melhor o comportamento das mudas de cafeeiro na fase de viveiro e também no período de implantação da lavoura, pois isso pode determinar o sucesso ou o insucesso do empreendimento.

A cultura do cafeeiro entra em produção, efetivamente, dois anos e meio após o plantio. O tempo gasto com a produção de mudas e com o preparo da área de plantio leva o cafeicultor a uma espera de, pelo menos, três anos para iniciar a recuperação do capital investido.

As mudas de meio ano, geralmente, são plantadas a partir de dezembro e, na região sudeste do Brasil, o período chuvoso é de outubro a março. Esse plantio tardio ocorre, principalmente, pela dificuldade de produção antecipada das mudas.

Várias tentativas têm sido feitas para a antecipação do plantio em campo e, conseqüentemente, a antecipação da primeira produção para retorno mais rápido do capital investido pelos cafeicultores na implantação da lavoura cafeeira (Guimarães, 1995; Carvalho, 1997; Miranda et al., 2002; Oliveira, et al. 2002).

Neste trabalho, buscou-se a utilização das opções que possibilitam a antecipação da produção da lavoura cafeeira, seja por tratamento de retirada do endocarpo (pergaminho) das sementes, enxertia, podas de mudas de “meio ano” e “de ano”, enxertadas ou não, forçamento de mudas com nitrogênio, mudas formadas a partir do enraizamento de estacas e utilização de outros tipos de mudas.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes tipos de mudas na implantação de lavouras cafeeiras, visando à antecipação da primeira produção e, conseqüentemente, o retorno mais rápido do capital investido.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A propagação comercial do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) é feita, basicamente, de forma sexuada, a partir das sementes colhidas no ano da semeadura, o que ocorre, na maioria das vezes, no mês de junho.

No entanto, sabe-se que os processos de germinação e emergência das plântulas são muito lentos e, dessa forma, é comum o atraso na disponibilidade das mudas para o plantio no início do período das chuvas. Esse atraso no plantio pode contribuir para um pequeno desenvolvimento inicial das plantas, culminando com a redução da primeira safra ou, mesmo, com o seu adiamento por um ano (Guimarães & Mendes, 1997; Guimarães et al., 2002).

### 2.1 Histórico da propagação do cafeeiro arábica no Brasil

Segundo Santinato & Silva (2001), a evolução da propagação de café arábica no Brasil ocorreu conforme descrito a seguir.

- no início da cafeicultura nacional, as lavouras eram formadas com a semeadura direta de café em coco, em covas abertas após a derrubada das matas. Utilizavam-se de 20 a 30 frutos de café em coco por cova, posteriormente conduzindo de 8 a 12 plantas por cova, em espaçamentos que variavam de 3 a 4 metros na linha e na entrelinha. Também se utilizava a coleta de mudas oriundas de frutos caídos no chão de safras anteriores. Nesses dois sistemas, esperava-se em torno de 4 a 5 anos para se obter a primeira safra econômica a partir das variedades existentes na época;

- o processo de “mudas de toco” consistia na utilização de mudas já com dois ou mais anos, nascidas sob os cafeeiros adultos, nas lavouras que eram retiradas e podadas na parte aérea e nas raízes e, em seguida, plantadas. Esse sistema ou processo foi muito utilizado na cafeicultura do Nordeste até os anos 1960.

- no processo de mudas produzidas em pequenos balaios feitos com bambu ou taquara e cultivadas em viveiros naturais, sob árvores ou pomares, utilizavam-se como substrato terra de mata, sementes despulpadas e café em coco. O plantio era realizado com 4 a 6 mudas por recipiente, com posterior desbaste ou raleamento;

- nos anos 1960, surgiram os viveiros semelhantes aos atuais, com recipientes denominados torrão paulista; mais tarde, vieram os laminados de pinho, inicialmente com 2 a 4 mudas por recipiente, depois com 1 a 2 mudas oriundas de sementes provenientes de frutos cerejas despulpados e degomados. Surgiram, então, as sacolas plásticas similares às utilizadas até os dias atuais e, mais recentemente, os recipientes tipo tubetes de plástico rígido.

Atualmente, a mais utilizada é a muda de “meio ano” em sacolas plásticas, sendo também utilizadas, porém em menor escala, as mudas de “ano” para as condições de replantio. As mudas de “meio ano” permanecem menos tempo em viveiro e, assim, ficam menos sujeitas ao ataque de pragas e doenças presentes naquelas condições, além de exigirem menos insumos e mão-de-obra, tendo menor custo de produção no final do processo. Já as mudas “de ano” permanecem mais tempo no viveiro e, portanto, têm um custo maior, porém, promovem a antecipação da produção, se considerado o tempo entre o plantio em campo e as primeiras produções (Guimarães & Mendes, 1997).

Vários trabalhos foram realizados visando à redução do período de germinação e emergência do cafeeiro para a antecipação do plantio de mudas em campo, coincidindo com o início da época chuvosa. Rena & Maestri (1986) afirmam que a remoção do pergaminho, aliado ao aumento da temperatura até 30°C, propicia a germinação em períodos menores. Guimarães (1995), trabalhando com reguladores de crescimento na embebição de sementes, remoção de endocarpo (pergaminho) e adubação em cobertura de N e K nas mudas, buscou antecipar o plantio das mudas de cafeeiro em campo, não

encontrando sucesso nos tratamentos com imersão das sementes e com a adição de N e K, porém com sucesso na retirada do endocarpo das sementes, concordando com Rena & Maestri (1986). Na seqüência, Carvalho (1997), trabalhando na mesma linha de pesquisa, também obteve sucesso com a retirada do endocarpo, mas não obteve resultados satisfatórios com o uso de reguladores de crescimento na germinação de sementes, o que poderia levar também a uma possível antecipação do plantio das mudas no campo.

Já Oliveira et al. (2002), buscando a antecipação do plantio de mudas de cafeeiro enxertadas, verificaram que as sementes, após a retirada do endocarpo e semeadas em ambiente controlado a 30°C com alta umidade relativa e luminosidade constante, propiciaram a formação de plântulas aptas para a enxertia aos 35 dias após a sementeira e, conseqüentemente, mudas enxertadas para o plantio aos 150 dias após a sementeira com quatro pares de folhas verdadeiras. Assim, conseguiram uma antecipação de, pelo menos, 30 dias em relação ao sistema convencional.

## **2.2 Semeio e forçamento das mudas**

Miranda et al. (2002), trabalhando com sementes armazenadas em câmara fria, para o semeio em épocas diferentes, compararam o desenvolvimento das mudas semeadas em cada um dos doze meses do ano no campo. Os autores concluíram que: a) as mudas produzidas com semeio em julho estariam aptas para o plantio com cinco pares de folhas em janeiro; como há a possibilidade de utilização das mudas com três pares de folhas verdadeiras, o plantio poderia ser feito em novembro/dezembro; b) as mudas produzidas com semeio em outubro e novembro teriam a menor permanência em viveiro até alcançar o quinto par de folhas e estariam aptas para o plantio em março e abril; c) as mudas mais vigorosas são aquelas semeadas nos meses de julho e agosto;

d) o plantio de mudas no campo pode ser antecipado para os meses de outubro e novembro, desde que a sementeira em viveiro ocorra nos meses de abril e maio.

Uma tentativa utilizada pelos viveiristas e cafeicultores para essa antecipação de plantio é o “forçamento” de mudas por meio da aplicação de fertilizantes nitrogenados. Porém, essa prática não tem sido recomendada por causar desequilíbrio entre o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das mudas produzidas em substrato padrão (Guimarães, 1995). Porém, há carência de informações sobre as conseqüências desse forçamento no comportamento dessas mudas em campo, em relação a outras tentativas de antecipação de plantio.

Godoy Júnior (1958), estudando formas de aplicação de soluções de nutrientes em mudas de cafeeiro, concluiu que aquela realizada diretamente no substrato foi superior à pulverização das mudas com ou sem proteção do solo e à testemunha que recebia pulverização com água pura. Concluiu ainda que as mudas tratadas com solução nutritiva são levadas ao campo em melhores condições e em menor espaço de tempo que as não tratadas.

Brilho et al. (1967), testando a eficiência de 4 fontes de N em irrigação em mudas de cafeeiro, concluíram que a irrigação com solução nitrogenada permitiu melhor desenvolvimento das plantas e que os melhores resultados foram conseguidos com sulfato de amônio em 5 irrigações (30 g/10 litros d'água por canteiro de 200 laminados de 41 cm x 23 cm x 0,1 cm) com aumento médio da altura das plantas de 41%. Porém, nesse trabalho, os autores não consideraram que o aumento em altura das mudas poderia acontecer em detrimento da relação ideal entre sistema radicular e parte aérea.

Também Gonçalves (1970) recomendava o “forçamento de mudas” quando a sementeira era feita com atraso, dissolvendo-se 30 g de sulfato de amônio ou nitrocálcio em 10 litros d'água, aplicando-se esse volume em 200 mudas (laminados de pinho de 8 x 30 cm), quando elas apresentavam 3 pares de

folhas verdadeiras, repetindo-se o procedimento a cada 10 ou 15 dias. No entanto, esses autores, a exemplo de Brilho et al. (1967), não avaliaram o efeito do forçamento (aplicação do nitrogênio) na relação raiz/parte aérea das mudas.

Posteriormente, Thomaziello et al. (1987) recomendaram o “forçamento” das mudas de cafeeiro por meio de irrigações nitrogenadas a partir do segundo par de folhas, dissolvendo 30 g de sulfato de amônio, ou 15 g de uréia ou 30 g de MAP em 10 litros de água. Esses autores alertaram, porém, para o fato de que o forçamento não deve ser feito por mais de 2 ou 3 vezes, para que não ocorra grande desenvolvimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular, obedecendo-se a um intervalo de 15 dias entre as aplicações. Mais tarde, Guimarães (1995), trabalhando com o uso de nitrogênio (sulfato de amônio) e K (cloreto de potássio) em cobertura, no desenvolvimento de mudas, concluiu que a relação raiz/parte aérea era afetada negativamente, levando a uma relação menor, que poderia comprometer o “pegamento” das mudas em campo, por ocasião da implantação da lavoura.

### **2.3 Densidade de mudas**

Carneiro (1995), trabalhando com espécies florestais, concluiu que quanto menor for o espaçamento entre mudas, maior é a tendência na obtenção de mudas, com menores médias de diâmetro de caules e de peso seco.

Da mesma forma, alguns trabalhos com mudas de cafeeiro em sacolas plásticas e tubetes têm demonstrado que a redução no número de mudas de meio ano por m<sup>2</sup> no viveiro tem proporcionado superioridade em algumas características de desenvolvimento das mesmas. Isso foi observado por Miguel et al. (2005) que concluíram que a densidade entre 18 a 150 mudas por m<sup>2</sup> proporcionou mudas mais vigorosas, quando comparada ao padrão de 250 mudas por m<sup>2</sup>.

Campos (2002) também verificou que as mudas de meio ano em tubetes de 50 e 120 ml apresentaram maiores diâmetros de caules, massa seca de raízes e parte aérea nas densidades de 288 (padrão) e 144 mudas por m<sup>2</sup>, em comparação à densidade de 576 mudas por m<sup>2</sup>.

É possível que a menor densidade de mudas de ano por m<sup>2</sup> no viveiro possibilite também mudas mais vigorosas e com maior potencial de produção aos 18 meses após seu plantio em campo e, assim, consiga o retorno mais rápido do capital investido. Isso porque as “mudas de ano” têm sido utilizadas basicamente para o replantio de lavouras de um ano de idade em campo, com o objetivo de manter a uniformidade das plantas do talhão. No entanto, é uma opção de maior custo em relação ao plantio convencional de mudas de meio ano, além de apresentar algumas dificuldades, como o transporte das mudas para o campo, bem como seu estabelecimento, principalmente pela ocorrência de ventos (Guimarães & Mendes, 1997).

#### **2.4 Efeito dos recipientes na formação de mudas**

Para a produção de mudas de cafeeiro, os recipientes mais utilizados são as sacolas de polietileno, com dimensões de 10 a 11 cm de largura por 20 a 22 de altura e, mais recentemente, os tubetes de plástico rígido, com capacidade de 120 ml. A utilização de tubetes de 50 ml tem sido estudada, visando à redução da área do viveiro e do substrato comercial. O uso de tubetes como recipientes proporciona outras vantagens, como facilitar o manejo e evitar o enovelamento de raízes, uma vez que elas sofrem poda natural ao atingirem a abertura inferior do recipiente (Marchi, 2002).

O tamanho e o tipo de recipiente na formação de mudas de cafeeiro têm sido foco de pesquisas nos últimos anos. Dentre os trabalhos recentemente realizados, merece destacar o desenvolvido por Vallone (2006) que comparou tubetes de 50 e 120 ml e saquinhos de polietileno de dimensões 10 x 20 cm.

Como resultado, o autor verificou que, até os 20 meses após o plantio, os cafeeiros provenientes de sacolas de polietileno e tubetes de 120 ml foram superiores às mudas provenientes de tubetes de 50 ml, evidenciando a importância do recipiente.

De acordo com a época de semeadura, podem-se ter mudas de “meio ano” (saquinhos de polietileno de 10 a 12 cm por 20 a 22 cm) quando semeadas de maio a julho, ou “de ano” (saquinhos de polietileno de 15 cm por 25 cm), quando semeadas em outubro e ou novembro. As mudas de ano são utilizadas em menor escala, visando, quase sempre, o replantio da lavoura e evitando-se, com isso, a sua desuniformidade. No entanto, no caso de mudas “de ano”, têm-se mudas para o plantio no início do período chuvoso, sendo esperada a primeira florada já em setembro do ano seguinte (Silva et al., 2000).

## **2.5 Mudanças podadas**

A poda em muda de cafeeiro surgiu com o objetivo de aproveitar mudas “passadas”, ou seja, mudas de “meio ano”, com mais de sete pares de folhas verdadeiras, remanescentes no viveiro após o período chuvoso. As normas e os padrões para a produção de mudas fiscalizadas de café são descritas pela Portaria 482, de 29/11/2001 do IMA, em que constando que, “por ocasião da comercialização, as mudas devem ter, no mínimo, três e no máximo sete pares de folhas verdadeiras para mudas de meio ano, e, no máximo treze pares de folhas para mudas de ano”. Consta também na mesma Portaria que “é permitida a comercialização de mudas podadas, desde que apresentem vigor e crescimento semelhantes aos de uma muda normal”.

Vários trabalhos de pesquisa com mudas de café podadas foram realizados, visando ao desenvolvimento de um protocolo para mudas em viveiro. Atualmente, essa tecnologia tem beneficiado, principalmente, os viveiristas e cafeicultores que, por razões diversas, perdem muitas mudas no viveiro após o

período normal de plantio, principalmente em anos de poucas vendas. Sabe-se que as mudas podadas possuem um sistema radicular mais desenvolvido em relação às mudas de época (ou mudas de “meio ano”) (Moura, 2003). Essas mudas também apresentam grande potencial para a primeira produção em campo, conforme relatos de cafeicultores da região de Perdões, MG.

Garcia et al. (1983) avaliaram a produção de cinco safras de lavoura cafeeira formadas com mudas da cultivar Mundo Novo “passadas” (um ano) e podadas, nos meses de agosto, setembro e outubro, acima do primeiro par de folhas, além de um tratamento com podas após o plantio, um tratamento sem poda e o tratamento testemunha, com mudas da época. Os resultados obtidos, após as cinco primeiras colheitas, foram de 29,6; 31,5; 25,8; 22,9; 27,9 e 28,2 sacas de café beneficiadas.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Alguns autores apontam a operação de retirada da parte aérea como prejudicial para o desenvolvimento das plantas. Segundo Castilho (1961), a poda altera o crescimento das mudas por diminuir a sua capacidade fotossintética devido à redução da área foliar. Contudo, a planta restabelece o seu equilíbrio pelo aproveitamento das reservas das raízes.

Quanto às reservas contidas nos caules, fornecendo energia para a rebrota, Livramento et al. (2002) verificaram que plantas de cafeeiros com maiores teores de amido nos ramos e nos caules após a colheita proporcionam um número menor de brotações, porém, mais vigorosas, mantendo maior crescimento até 12 meses após a poda. Os autores associaram esse maior vigor ao maior teor de amido alocado do caule e sugerem que o aproveitamento do amido das raízes para as brotações pode ocorrer, caso o amido do caule não seja suficiente.

Além das reservas de carboidratos presentes no caule e no sistema radicular, vários estudos foram realizados envolvendo a altura e épocas de corte, nutrição, manejo de pragas e doenças em mudas podadas. Guimarães (1979),

trabalhando com mudas passadas com 12 pares de folhas, comparou podas em diferentes alturas (acima das folhas coletiledonares e acima do 1º, 2º, 3º e 4º pares de folhas) e uma testemunha com mudas passadas sem poda. O autor concluiu que o aproveitamento de “mudas passadas” foi viável e que a melhor altura de poda foi acima do 3º par de folhas. Esse tratamento apresentou maior número médio de ramos plagiotrópicos após 259 dias, quando as mudas foram transplantadas para o campo. Também Moura (2003) concluiu que a altura da poda das mudas deve ser acima do terceiro par de folhas verdadeiras, tomando-se o cuidado de se proceder a desbrotas constantes após as podas, para a seleção de brotos que formarão a nova parte aérea.

Esse mesmo autor comparou o desenvolvimento inicial de mudas podadas com mudas semeadas e verificou que mudas podadas apresentaram desenvolvimento superior ao de mudas semeadas, tornando-se alternativa viável para plantios em condições adversas ou antecipação dos mesmos.

Carvalho (2007) estudou o reaproveitamento de mudas de cafeeiro *C. arabica* L., com 7 a 9 pares de folhas em tubetes de polietileno por meio de podas. Esse autor verificou que as mudas podadas apresentam melhor desenvolvimento em relação às mudas tradicionais de meio ano.

Moura (2003) avaliou o efeito do diâmetro de caule maior e menor que 2,5 mm em mudas com 12 pares de folhas em saquinhos de polietileno e concluiu que as mudas com maior diâmetro de caule proporcionam maior crescimento e desenvolvimento que as mudas tradicionais de meio ano. Carvalho (2007) também avaliou o efeito do diâmetro de caule superior e inferior a 4,0 mm no desenvolvimento de mudas podadas em tubetes de polietileno e verificou superioridade das mudas podadas em relação às mudas tradicionais de meio ano com vantagens para às mudas de maior diâmetro de caule.

O comportamento, em campo, de mudas “de ano” podadas pode também ser um fator interessante na antecipação de produção. Isso porque, apesar de se

sacrificar a parte aérea, essas mudas podem apresentar um rápido crescimento de brotos, em função de seu maior volume de sistema radicular, em comparação às mudas de meio ano, possibilitando assim plenas condições de produção aos 18 meses após seu plantio em campo.

Independentemente do sistema de formação de mudas, o importante é que as mesmas estejam sadias e vigorosas, pois, por se tratar de uma planta perene, qualquer erro cometido no início pode causar danos muitas vezes irreparáveis na formação e, conseqüentemente, na produtividade de lavouras cafeeiras (Carvalho, 1978).

Dentre os fatores que interferem na produção de mudas de qualidade, certamente a nutrição é um dos mais importantes. Assim, uma nutrição adequada poderá reduzir o tempo de permanência das mudas em viveiro, pois, além de favorecer o crescimento e o desenvolvimento das mudas no viveiro, a adubação correta do substrato pode influenciar no estabelecimento e no desenvolvimento no campo. Carvalho & Tonelli (1992), estudando doses de nitrogênio e fósforo em diferentes parcelamentos, verificaram que a cobertura com N e P dá bons resultados e que o melhor parcelamento é a aplicação em setembro e em outubro.

É recomendado completar o volume dos saquinhos das mudas passadas e podadas. O substrato contendo esterco mais superfosfato simples, esterco puro ou solo mais superfosfato simples, condiciona aumento de 56% a 60% na altura das plantas (Santinato et al., 1987).

## **2.6 Efeito da enxertia na formação de mudas e produção da lavoura cafeeira**

O estudo do sistema radicular, especialmente de lenhosas perenes, sob condições naturais, é muito difícil e, em geral, sabe-se pouco sobre a morfologia,

a distribuição e a fisiologia desse órgão de importância vital para as plantas (Rena & Maestri, 1986).

Baptista (2000) avaliou o crescimento do sistema radicular de diferentes cultivares de *C. arabica* L. e *C. canephora* Pierre após o transplante e concluiu que, aos 4 e 9 meses, a segunda apresentou maior comprimento radicular. Acredita-se que esse maior comprimento seja um dos fatores que podem propiciar maior eficiência na absorção de água e nutrientes (Rena & Guimarães, 2000).

Também Tomaz (2000), em estudos sobre o comportamento de diferentes porta-enxertos, quanto à produção de biomassa em cultivo hidropônico durante um período de 170 dias, verificou que, para as variáveis massa seca das raízes, caules, folhas e massa seca total, o porta-enxerto Apoatã IAC-2258 mostrou-se muito eficiente e com diferença significativa em comparação a outros porta-enxertos.

Ainda sobre o efeito de diferentes cultivares de *C. arabica* L. em condição de “pé-franco”, “auto enxertia” e a combinação com o porta-enxerto Apoatã IAC-2258 em solução nutritiva, Figueiredo et al. (2002) avaliaram a massa seca de raízes e altura de mudas, sem encontrar diferenças significativas. Já Oliveira (2003) comparou quatro cultivares de café em condições de pé-franco e enxertadas na fase de mudas em viveiro, verificando que as mudas em pé-franco apresentaram maior massa seca de raízes e parte aérea.

São encontradas, na literatura, informações contraditórias sobre o desenvolvimento de mudas enxertadas em comparação com as de pé-franco, na ausência de nematóides.

Oliveira et al. (2003) pesquisaram o efeito da enxertia no desenvolvimento inicial de quatro cultivares de *C. arabica* L., sem e com enxertia em Apoatã IAC-2258 e conduzidas em vasos em ausência de nematóides, durante 7 meses. Os autores concluíram que todas as cultivares

estudadas, quando em “pé-franco”, apresentaram maior desenvolvimento de plantas do que quando enxertadas. Verificaram também que o desenvolvimento do sistema radicular da Apoatã IAC-2258 (porta-enxerto) não é alterado pelo uso de enxertos de porte alto ou baixo e que, em condições de maior disponibilidade de água, as plantas oriundas de mudas “pé-franco” se desenvolvem mais que as plantas provenientes de mudas enxertadas.

Guillaumon et al. (2001) trabalharam com os porta-enxertos Piatã, *C. dewevrei* e *C. congensis* em *C. arabica* e não verificaram diferenças significativas na utilização da enxertia no número de ramos plagiotrópicos durante a formação inicial da lavoura em condição de campo. Da mesma forma, Figueiredo Junior (1999) também não verificou benefícios em utilizar o porta-enxerto Apoatã IAC-2258 no desenvolvimento inicial da lavoura em campo.

Dias (2006) avaliou o desenvolvimento vegetativo de plantas de cafeeiro em pé-franco, auto-enxertado e enxertado em sete cultivares de *C. arabica* L., tendo como porta-enxerto o material genético Apoatã IAC-2258. Esse autor verificou que, para altura de plantas, diâmetro de caule e número de ramos plagiotrópicos, as plantas em pé-franco foram as que apresentaram os maiores resultados aos 15 meses após o plantio em campo.

Já Fahl et al. (1998) avaliaram as características crescimento e produção em plantas de *Coffea arabica* sobre *Coffea canephora* e *Coffea congensis* na altura, no diâmetro da copa e no número de ramos plagiotrópicos após recepa drástica. Concluíram que as plantas enxertadas sobre *C. canephora* e *C. congensis* apresentaram resultados superiores aos das plantas não enxertadas.

No entanto, ainda há controvérsias a respeito do aumento de produtividade com a utilização de mudas de cafeeiro enxertadas em áreas isentas de nematóides. Garcia et al. (2006) avaliaram 12 cultivares de café em “pé-franco” e enxertadas e, após 5 colheitas, verificaram médias de 26,12 e 22,47

sacas de café beneficiadas por hectare, nas plantas oriundas de mudas enxertadas e em “pé-franco”, respectivamente. Na mesma linha de pesquisa, Matiello et al. (2001) não encontraram vantagem na utilização da enxertia na primeira colheita, em áreas isentas de nematóides.

## **2.7 Enraizamento de estacas em *C. arabica* L.**

O enraizamento de estacas é uma prática já consolidada e muito utilizada na propagação de frutíferas e espécies florestais. Na cafeicultura, apenas na espécie de *C. canephora* Pierre é utilizada comercialmente a propagação vegetativa de clones superiores, com índices de enraizamento de 95% a 100% (Jesus et al., 2006a).

Estudos realizados por Ferreira et al. (2004), em cafeeiro conilon aos quatro anos, revelaram que as plantas provenientes de estacas tiveram altura, diâmetro de copa e produtividade superiores ao de plantas provenientes de sementeira.

Partelli et al. (2006) também avaliaram a produção e o desenvolvimento radicular e da parte aérea de plantas de café conilon provenientes de sementes e de estacas. As avaliações da parte aérea foram realizadas a partir de sete meses do plantio e, no sistema radicular, aos 52 meses depois do plantio, em quatro profundidades (0-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm). Foram quantificados o diâmetro, o comprimento e a área superficial de raízes. Os autores verificaram que as plantas propagadas por estaca emitiram maior número de ramos plagiotrópicos, durante os sete primeiros meses de idade e menor número de brotos ortotrópicos, durante todo o experimento. Não houve diferenças no comprimento e na área superficial de raízes finas, entre plantas propagadas por sementes e por estacas. Houve maior concentração de raízes finas nas camadas superficiais do solo. A produtividade das plantas propagadas por estacas foi em relação às plantas propagadas por sementes em cinco colheitas.

Segundo Jesus et al. (2006a), o crescimento e o desenvolvimento das plantas de *C. arabica* obtidas a partir do enraizamento de estacas são variados e dependentes do potencial genético, da idade da planta matriz, do tamanho e do vigor propagativo das mudas no plantio e morfologia do sistema radicular. No entanto, de forma geral, as plantas oriundas do enraizamento de estacas apresentam crescimento inicial mais rápido em comparação às plantas provenientes de mudas formadas a partir de sementes, o que representa, nas plantas clonadas, maior altura e maior vigor das plantas. Os autores atribuem essas vantagens ao maior sistema radicular, o que, conseqüentemente, está associado ao maior volume de solo explorado.

Jesus et al. (2006b) compararam o sistema radicular de mudas de *C. arabica* L. obtidas por estaquia e por sementes nas cultivares Acaiá Cerrado e Rubi. Estes autores concluíram que os sistemas radiculares de mudas de ano de cafeeiros provenientes de estacas caulinares são mais desenvolvidos que sistemas radiculares de cafeeiros obtidos por sementes.

Carvalho (2005), em trabalho sobre o comportamento em pós-plantio de cafeeiros (*C. arabica* L.) propagados vegetativamente, concluiu que as plantas provenientes de estaquia podem atingir maior diâmetro de caule e maior número de pares de ramos plagiotrópicos em relação às plantas provenientes de sementeira. Essa constatação possibilita inferir que o maior número de plagiotrópicos pode levar as plantas propagadas por estacas à precocidade de produção e, conseqüentemente, apresentam também maior número de pares de folhas. Segundo Pereira (1991), as folhas são centros de reservas e produção de biomassa extremamente importantes na produção e na exportação de substâncias responsáveis pelo crescimento das raízes formadas. Desse modo, o maior número de folhas promove maior fotossíntese, contribuindo assim para um maior desenvolvimento dessas plantas, quando comparadas àquelas provenientes de mudas de sementes.

Também com relação ao desenvolvimento relacionado à produção, Dias (2002) avaliou o crescimento vegetativo e a produção de 25 cultivares de *C. arabica* L., e verificou que as plantas com maior incremento em altura tiveram maior produção de grãos. Na mesma linha de trabalho, Karasawa (2001) concluiu que plantas que apresentam maior altura tendem a apresentar maior número de ramos plagiotrópicos, assim como maior número de gemas, influenciando diretamente o aumento da produção.

Outra característica das mudas de café (*C. arabica* L.) propagadas por estacas é que a emissão dos ramos plagiotrópicos ocorre no início do seu desenvolvimento, pelo fato de a muda ser formada a partir de segmentos de plantas adultas, enquanto que, nas mudas formadas por sementes, a emissão dos primeiros ramos plagiotrópicos ocorre somente entre o oitavo e o décimo par de folhas verdadeiras (Bragança et al., 2001).

## **2.8 Armazenamento de sementes**

Uma das alternativas para viabilizar a semeadura antecipada e, conseqüentemente, planejar com antecedência a época de plantio, seria o armazenamento de sementes do ano anterior em condições que conservem a longevidade e o vigor até a época adequada de semeadura.

O período de viabilidade das sementes de *C. arabica* L. após a colheita é de, aproximadamente, 6 meses, em condições normais de armazenamento, sendo observada queda significativa após três meses. Assim, se torna necessária a utilização de sementes colhidas no ano de formação das mudas, o que ocorre somente a partir de junho, quando as sementes estão prontas para a comercialização (Guimarães, 1995).

No entanto, Gentil et al. (2001) avaliaram a conservação de sementes de *C. arabica* L. com 10%, 16,5, 23%, 34%, 41% e 51% de umidade nas sementes em temperaturas de armazenamento de 10°, 20° e 30°C e verificaram emergência

de plântulas acima de 90% com 38 semanas de armazenamento, em temperaturas de 10°C e as sementes com 10%, 16% e 13% de umidade.

Já as sementes de *C. canephora* Pierre perdem sua viabilidade ainda mais rápido que as sementes de *C. arabica* L, podendo ocorrer em alguns dias ou poucas semanas. Além disso, elas são muito sensíveis à dessecação e a baixas temperaturas, dificultando ainda mais o seu armazenamento como forma de conservação de germoplasma (Chin, 1995).

Na literatura têm sido apontados melhores resultados na conservação de sementes *C. canephora* com métodos que associam maior umidade nas sementes e armazenamento em temperatura a 20°C. Resultado semelhante foi encontrado no trabalho de Oliveira et al. (2004), que avaliaram a conservação de sementes de café *C. canephora* (Apoatã IAC-2258), visando à produção de porta-enxertos. Estes autores verificaram que as sementes com 41% de umidade e armazenadas em higrôstat (ambiente com umidade relativa acima de 80% e temperatura de 20°C) apresentaram, após cinco meses de armazenamento, 76% em potencial de formar plântulas viáveis para serem utilizadas como porta-enxertos. Quando essas mesmas sementes foram armazenadas em câmara fria a 10°C, o potencial, ao final de 5 meses de armazenamento, era de apenas 16%.

## **2.9 Mudanças formadas a pleno sol**

O cafeeiro é uma planta originariamente de sub-bosque que foi melhorada geneticamente para o cultivo a pleno sol. No entanto, as adaptações fisiológicas e morfológicas das mudas a pleno sol e sua resposta em campo ainda carecem de estudos. Apesar da tradição de formação de mudas com 50% de sombreamento, alguns produtores resolveram produzir mudas a pleno sol, visando, principalmente, a adaptação delas às condições de campo e economizar na estrutura para o viveiro. Porém, há uma dificuldade na manutenção da umidade nos viveiros a pleno sol, sendo a irrigação, por sua vez, mais intensa

nesse tipo de formação de mudas, restringindo seu uso em propriedade onde a água é escassa (Paiva et al., 2003).

Paiva et al. (2003) avaliaram a influência de diferentes níveis de sombreamento (0%, 30%, 50% e 90%) sobre o crescimento de mudas de cafeeiro *C. arabica* L., concluindo que o melhor nível de sombreamento para formação de mudas é o de 50%.

## **2.10 Desenvolvimento inicial do cafeeiro**

Em trabalho sobre o desenvolvimento inicial de cafeeiro, Carvalho et al. (2006) avaliaram a evolução do crescimento do cafeeiro *C. arabica* L. e verificaram que as plantas apresentaram crescimento de 50 cm de altura e 12 ramos plagiotrópicos por planta, aos 360 dias após o plantio em campo, nos tratamentos sem irrigação utilizando a cultivar Rubi. Dias (2006) também estudou o desenvolvimento de plantas de cafeeiro e verificou os seguintes resultados médios por planta: 56,2 cm de altura, 18,8 mm de diâmetro de caule e 131,5 número de nós nos ramos plagiotrópicos, para a cultivar topázio MG1190 e 19,3 o número de ramos plagiotrópicos médios em três tipos de mudas em pé-franco, aos 360 dias após o plantio em campo. Já Vianna et al. (2004) avaliaram a produtividade de 12 cultivares de cafeeiros com 1,5 ano de idade e concluíram que o melhor resultado foi de 340,88 gramas de café beneficiado em 30 plantas do material oriundo do cruzamento de Acaíá Cerrado com Catimor cv 650. Esses resultados representam 11,3 gramas de café beneficiados por planta.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi instalado no do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. O clima regional é do tipo Cwa, mas apresenta características de Cwb, com duas estações distintas: seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março), segundo a classificação de Köppen (1970)\*. O total de chuvas no mês mais seco é de 23,4 mm e, do mês mais chuvoso, é de 295,8 mm. A temperatura média do mês mais quente é de 22,1°C e a do mês mais frio, 15,8°C; a temperatura média anual é de 19,4°C, a precipitação total anual de 1.529,7 mm e a umidade relativa média anual de 76,2% (Brasil, 1992).

As mudas foram produzidas no viveiro de mudas do Setor de Cafeicultura, pertencente ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, localizado na região Sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 918 m, latitude 21°14'S e longitude 45°00'W GRW, no período de junho de 2003 a dezembro de 2005.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas representadas pelos tratamentos e as subparcelas representados pelas épocas de avaliações em cada parcela. No entanto, as características massa seca das raízes, massa seca da parte aérea e produção de café por hectare, por serem resultados de uma única avaliação, foram analisadas como delineamento experimental em blocos casualizados (DBC).

O experimento constou de 15 tratamentos e 3 repetições, totalizando 45 parcelas. Cada parcela constou de 3 linhas de plantas com 6 plantas em cada

---

\*Comunicação pessoal. Köppen, W. Roteiro para classificação climática. 1970.

fileira, perfazendo um total de 18 plantas e um total geral de 810 plantas no experimento, sendo avaliadas apenas as 4 plantas da fileira central (parcela útil).

As subparcelas constaram de cinco avaliações, sendo a primeira aos 55 dias, a segunda aos 130, a terceira aos 210, a quarta aos 285 e a quinta aos 360 dias após o plantio.

O experimento foi instalado no campo em espaçamento de 3,8 x 0,7 m entrelinhas e entre plantas, respectivamente, correspondendo a uma área de 2154 m<sup>2</sup>. O plantio foi realizado no dia 20 de dezembro de 2005.

A cultivar de *Coffea arabica* L. utilizada foi a 'Topázio MG1190' e a de *Coffea canephora* foi a 'Apotã IAC2258'. As avaliações de desenvolvimento vegetativo foram realizadas nas seguintes datas 14/02/2006 (55 dias), 28 e 29/04/2006 (130 dias), 18 e 19/07/2006 (210 dias), 02 e 03/10/2006 (285 dias) e 18 a 20/12/2006 (360 dias).

### **3.1 Análises estatísticas**

Para todas as características avaliadas foi feita análise estatística dos dados para análise de experimentos em blocos casualizados e o mesmo em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os efeitos de tratamentos, bem como o desdobramento das interações, foram analisados pelo Teste F. Quando houve efeito significativo das características avaliadas, as variáveis foram submetidas à análise de regressão, para avaliação do seu comportamento em função do tempo. As diferenças entre tratamentos aos 360 dias de avaliação foram comparadas por meio de teste de Scott-Knott. Todas as análises estatísticas foram executadas no programa computacional Sisvar para Windows, versão 4.0 (Ferreira, 2000).

### **3.2 Descrição dos tratamentos**

O ensaio constou da implantação de lavoura com diferentes tipos de mudas que representaram os tratamentos, como demonstrados nos Quadros 1 e 2.

QUADRO 1 - Número dos tratamentos, armazenamento de sementes, datas de semeadura, repicagem em tubetes, semeio em sacolas plásticas, enxertia, plantio em sacolas maiores, espaçamento entre mudas podas e idade das mudas na época do plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Nº tratamentos	Armazenamento	Semeio em tubetes 120 ml	Repicagem para tubetes	Semeio em sacolas 11 x 22cm	Enxertia	Data da enxertia	Plantio em sacolas maiores	Tamanho das sacolas	Espaçamento entre mudas	Podas	Idade das mudas na época do plantio em campo
1				junho de 2003	não		março de 2004	27 x 32 cm	20 x 20 cm	junho de 2005	30 meses
2				junho de 2003	não		março de 2004	16 x 25 cm	20 x 20 cm	junho de 2005	30 meses
3		junho de 2004			não		janeiro de 2005	16 x 25cm	20 x 20 cm		18 meses
4		junho de 2004			não		janeiro de 2005	16 x 25cm	20 x 20 cm	junho de 2005	18 meses
5					sim	Agosto 2004	janeiro de 2005	16 x 25cm	20 x 20 cm	junho de 2005	18 meses
6		junho de 2004			não				normal	junho de 2005	18 meses
7	a 10°C/6 meses	germinador de areia	janeiro de 2005		não		junho de 2005	16 x 25cm	20 x 20 cm		12 meses
8	a 10°C/6 meses	germinador de areia	janeiro de 2005		sim	janeiro de 2005		16 x 25cm			12 meses

QUADRO 2 - Número dos tratamentos, colheita das sementes, armazenamento das sementes, plântulas formadas em ambiente controlado, coleta de estacas, enxertia, repicagem em tubetes, repicagem para sacolas, semeio em sacolas plásticas e idade das mudas, na época do plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

N <sup>o</sup> tratamentos	Colheita das sementes	Armazenamento das sementes	Plântulas formadas em ambiente controlado	coleta de estacas	Enxertia	Data da enxertia	Repicagem para tubetes de 120 ml	Repicagem para sacolas 15 x 20 cm	Semeio em sacolas 11 x 22cm	Idade das mudas na época do plantio em campo
9	maio de 2005 (Arabica)		Germinador 30°C				Palito de fósforo			8 meses
10	dezembro de 2004 Canephora	5 meses em higrostat	Germinador 30°C		sim	julho 2005	sim			8 meses
11	maio de 2005		Germinador 30°C		Auto-enxertia	julho 2005	sim			8 meses
12				Junho de 2005				setembro de 2005		6 meses
13								junho de 2005 a pleno sol		6 meses
14								junho de 2005		6 meses
15								junho de 2005		6 meses

### **3.2.1 Mudas de ano passadas e podadas, formadas no ano de 2003**

#### **Tratamento 1** – Em sacolas 27 x 32 cm

A semeadura foi realizada, no mês de junho de 2003, em sacolas plásticas para mudas de “meio ano” com dimensões de 11 x 22 cm. No mês de março de 2004, essas mudas foram transferidas para sacolas 27 x 32cm e reencanteiradas novamente em espaçamento de 20 x 20 cm. Elas foram podadas em junho de 2005, desbrotadas três meses depois e, em seguida, foram conduzidas com duas hastes até o plantio.

#### **Tratamento 2** – Em sacolas de 16 x 25 cm

A semeadura foi realizada, no mês de junho de 2003, em sacolas plásticas para mudas de “meio ano” com dimensões de 11 x 22 cm. No mês de março de 2004, foram transferidas para sacolas de 16 x 25cm e reencanteiradas novamente em espaçamento de 20 x 20 cm. Essas mudas foram podadas em junho de 2005, desbrotadas três meses depois e, em seguida, foram conduzidas com duas hastes até o plantio.

### **3.2.2 Mudas formadas no ano de 2004**

**Tratamento 3** - A semeadura, neste tratamento, foi realizada no mês de junho de 2004, em tubetes de 120 ml. Após 7 meses, as mudas foram transplantadas para sacolas de 16 x 25 cm e reencanteiradas em espaçamento de 20 x 20 cm.

**Tratamento 4** - A semeadura foi realizada no mês de junho de 2004, em tubetes de 120 ml. Após 7 meses, as mudas foram transplantadas para sacolas de 16 x 25 cm e reencanteiradas em espaçamento de 20 x 20 cm. Posteriormente, as mudas foram podadas no mês de junho de 2005, desbrotadas e conduzidas com duas hastes até o plantio.

**Tratamento 5** - Mudas enxertadas e conduzidas em tubetes de 120 ml até 7 meses e, depois, transplantadas para sacolas 16 x 25 cm, reencanteiradas em espaçamento de 20 x 20 cm. Essas mudas foram podadas em junho de 2005, desbrotadas e conduzidas com duas hastes até o plantio.

**Tratamento 6** - Mudas oriundas de tubetes de 120 ml, semeadas em agosto de 2004 e podadas em junho de 2005, desbrotadas e conduzidas em tubetes com haste única até o plantio em campo.

**Tratamento 7** - As sementes foram colhidas em junho de 2004 e imediatamente armazenadas, até o mês de dezembro do mesmo ano, em câmara fria a 10°C e 50% de umidade relativa do ar. O semeio foi realizado em dezembro de 2004, em germinador de areia e, em janeiro de 2005, repicadas para tubetes de 120 ml. Em junho de 2005, foram transferidas para sacolas 16 x 25 cm e conduzidas em espaçamentos de 20 x 20 cm no viveiro.

**Tratamento 8** – As sementes de *C. arabica* L. foram colhidas em junho de 2004 e imediatamente armazenadas até o mês de dezembro do mesmo ano, em câmara fria a 10°C e 50% de umidade relativa do ar. O semeio foi realizado em dezembro de 2004, na mesma época em que foram colhidas e semeadas as sementes de *C. canephora* ‘Apoatã IAC 2258’. Em janeiro de 2005, as plântulas de *C. arabica* L. e *C. canephora* Pierre foram enxertadas e repicadas para tubetes de 120 ml. Em junho de 2005, foram transferidas para sacolas 16 x 25 cm e conduzidas em espaçamentos de 20 x 20 cm no viveiro.

### 3.2.3 Mudanças formadas no ano de 2005

**Tratamento 9** - Mudanças em pé-franco produzidas a partir de plântulas formadas em ambiente controlado (Oliveira et al., 2002, descrito no item 2.1 da revisão de literatura e 3.3 do material e métodos), com as sementes colhidas em maio de 2005 e repicadas para tubetes de 120 ml quando as plântulas se encontravam no estágio de “palito de fósforo”.

**Tratamento 10** - Mudanças enxertadas produzidas a partir de plântulas de *C. arabica* L. e *C. canephora* Pierre, formadas em ambiente controlado (Oliveira et al., 2002, descrito no item 2.1, da revisão de literatura e 3.3, do material e métodos). Neste tratamento, as sementes de *C. canephora* Pierre (Apoatã IAC-2258) foram armazenadas no ano anterior, dezembro de 2004, e as sementes de *C. arabica* L. colhidas no mês de maio de 2005. A semeadura dos dois materiais genéticos foi realizada em maio de 2005 e após enxertia em julho de 2005 e repicadas para tubetes de 120 ml;

**Tratamento 11** - Mudanças de meio ano de *C. arabica* L. auto-enxertadas com duas raízes (dois porta-enxertos e um enxerto por muda). As sementes foram colhidas em maio de 2005 e repicadas para tubetes de 120 ml em julho de 2005, após a enxertia;

**Tratamento 12** - Mudanças formadas a partir do enraizamento de estacas de *C. arabica* L. colocadas para enraizar no início do mês de junho de 2005, e transplantadas para sacolas plásticas de 15 x 20 cm três meses após a indução do enraizamento. Para a indução do enraizamento das estacas, utilizou-se o regulador de crescimento ácido indol-3-butírico (AIB) nas concentrações de 4000 mg.L<sup>-1</sup>, veiculado em talco inerte. O ambiente de enraizamento foi mantido com umidade entre 85 a 90% e temperaturas entre 21 e 23°C. Contou-se com

sistema automático de irrigação por micro-aspersão, sendo que, o substrato utilizado foi composto da mistura de 1/1 de areia lavada e vermiculita (Jesus et al., 2006);

**Tratamento 13** - Mudanças de meio ano semeadas em sacolas plásticas 11 x 22 cm em junho de 2005 e conduzidas a pleno sol (Silva et al., 2000);

**Tratamento 14** - Mudanças de meio ano semeadas em sacolas plásticas 11 x 22 cm em junho de 2005 e “forçadas” com nitrogênio em duas aplicações, sendo a primeira realizada quando as mudas se encontravam com dois pares de folhas verdadeiras no dia 01/11/2005 e a segunda aplicação realizada no 01/12/2005. A adubação utilizada foi de 30 gramas de sulfato de amônio em 10 litros de água para cada 1000 mudas (Silva et al., 2000);

**Tratamento 15** - Mudanças tradicionais de meio ano semeadas em sacolas plásticas 11 x 22 cm em junho de 2005 (Testemunha).

### **3.3 Substrato para a produção de mudas em sacolas**

Para os tipos de mudas em sacolas, utilizou-se o substrato padrão para produção de mudas de café (Guimarães et al., 1999), sendo acrescentado calcário em quantidades referente à interpretação da análise de fertilidade do solo no substrato preparado para as mudas conduzidas em sacolas 16 x 25 cm e 27 x 30 cm.

### **3.4 Produção de mudas enxertadas e repicadas para tubetes**

As sementes de café de *C. arabica* e *C. canephora* utilizadas como enxerto e porta-enxerto foram tratadas com Pencycuron (Monceren), 3g/kg de sementes, antes da semeadura.

Após a semeadura, as sementes foram cobertas com cerca de 2 cm de areia de rio e, em seguida, cobertas com sacos de juta (aniagem). A irrigação foi feita duas vezes ao dia até o início do aparecimento das alças hipocotiledonares, quando foram retirados os sacos de juta. A cobertura, a partir deste momento, foi realizada com sombrite a 50% a 20 cm de altura do leito do germinador, permanecendo, assim, até o momento da retirada das plântulas para realização da enxertia.

A enxertia foi realizada com plântulas no estágio de “palito de fósforo”. O método de enxertia utilizado foi o tipo garfagem hipocotiledonar e o amarrio foi realizado com “parafilme” biodegradável. Antes da repicagem, as raízes das plântulas enxertadas e não enxertadas passaram por um processo de “toilete”, aparando-se o sistema radicular, com a finalidade de se evitar problemas durante a repicagem e possível formação de “pião torto”. Foi realizada também a imersão das plântulas em solução antifúngica Pencycuron (Monceren), 3g/litro de água, como forma de prevenção de *Rhizoctonia solani*.

Após a enxertia, as plântulas foram repicadas em tubetes com volume de 120 ml, contendo substrato comercial (plantmax) constituído à base de turfa e casca de pinus processadas e enriquecidas, e vermiculita. Em seguida, foram levadas para a “maternidade” (ou túnel de aclimatação), local onde as mudas foram mantidas em condição de alta umidade relativa, por meio de irrigação por nebulização e baixa insolação durante quatro semanas. Após este período as mudas foram transferidas para o viveiro de mudas com cobertura de sombrite 50%.

Para a adubação das mudas em tubetes foi utilizado o formulado de liberação lenta (Osmocote 15-10-10 de NPK + micronutrientes) na dose de 450 gramas em 55 litros de substrato comercial conforme sugerido por Mello (1999).

### **3.5 Produção de mudas enxertadas a partir de plântulas formadas em ambiente controlado**

Para este tipo de muda, as sementes de café do *C. arabica* e do *C. canephora* foram semeadas em caixas plásticas de dimensões 47 x 30 x 11 cm, com furos no fundo para drenar o excedente de água. Utilizou-se nas caixas o substrato comercial plantmax café. As sementes permaneceram em ambiente controlado a 30°C, com alta umidade relativa e luminosidade constante até que as plântulas se encontrassem no estágio de palito de fósforo, quando foi realizada a enxertia e a repicagem das mudas em pé-franco. Para os dois tipos de mudas (pé-franco e enxertadas) realizou-se o “toilete”, com posterior repicagem para tubetes, permanecendo assim no viveiro até o plantio.

### **3.6 Produção de mudas em pé franco e enxertadas com semeadura antecipada**

Para a execução deste tratamento, as sementes de *C. arabica* L. e *C. canephora* Pierre foram colhidas no próprio campo experimental da Universidade Federal de Lavras no ano de 2004, sendo que as sementes de *C. arabica* L. foram colhidas, preparadas e secadas à sombra até se encontrarem com 15% de umidade, sendo em seguida armazenadas em câmara fria a 10°C em sacos de polietileno vedados. Já as sementes do *C. canephora* Pierre foram colhidas no mês de dezembro de 2004 seguindo os mesmos procedimentos realizados nas sementes de *C. arabica* L. sendo que as sementes do *C. canephora* Pierre foram secadas até a umidade de 40% de umidade.

### **3.7 Preparo da área experimental para a implantação do ensaio no campo**

A área em que se implantou o experimento já vinha sendo utilizada no cultivo de café. Realizou-se a limpeza da área arrancando planta a planta com

corrente acoplada em trator. Em seguida, esta área ficou em pousio por um ano, até o início do preparo do solo.

Realizou-se análise de solo no local de implantação do experimento, tendo sido obtidos os resultados expressos no Quadro 3.

QUADRO 3. Resultados da análise de fertilidade do solo na área onde foi conduzido o experimento, obtidas de amostras superficiais (0-20 cm) no Campo Experimental, em outubro de 2005 UFLA, Lavras, MG, 2007.

Características	Valores – Unidades
pH (H <sub>2</sub> O)	5,2
P	2,5 mg/dm <sup>3</sup>
K	103 mg/dm <sup>3</sup>
Ca <sup>2</sup>	4,4 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
Mg <sup>2</sup>	1,0 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
Al <sup>3</sup>	0,4 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
H + Al	5 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
SB	2,7 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
t	3,1 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
T	7,7 cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
V	34,7%
m	13%
MO	3,8 dag/kg
P rem	11,2 mg/L
Zn	2,3 mg/dm <sup>3</sup>
Fe	74,8 mg/dm <sup>3</sup>
Mn	5,4 mg/dm <sup>3</sup>
Cu	2,2 mg/dm <sup>3</sup>
B	0,8 mg/dm <sup>3</sup>
S	28,5 mg/dm <sup>3</sup>

Inicialmente, aplicou-se a metade da dose de calcário recomendado em área total e procedeu-se a gradagem do solo com grade de arrasto. Em seguida aplicou-se a outra metade e gradeou-se novamente. Posteriormente a área foi

sulcada, aplicando-se calcário suplementar no sulco junto com o esterco bovino e o superfosfato simples. A mistura dos fertilizantes foi realizada utilizando-se subsolador com três hastes e o nivelamento do sulco foi realizado com grade de hidráulico.

O plantio foi realizado no dia 20/12/2005 e as primeiras adubações de cobertura foram realizadas aos 10, 40, 70 e 100 dias após o plantio. As doses foram de 20 gramas nos tratamentos referentes às mudas de meio ano, 30 gramas nos tratamentos referentes às mudas produzidas em 2004 e 40 gramas nos tratamentos referentes às mudas produzidas em 2003, com o formulado 20-00-20.

### **3.8 Avaliações**

A primeira avaliação foi realizada aos 55 dias do plantio em campo, pois, em janeiro de 2006, houve déficit hídrico acentuado, como se observa na Figura 1A (Anexos). Foi necessário realizar irrigação manual do experimento para evitar a morte das mudas.

Foram avaliadas as seguintes características:

. **Altura das plantas:** medida do colo até a gema terminal do ramo ortotrópico, em centímetros;

. **Diâmetro do caule:** medido na altura do colo das plantas sem poda e na inserção do broto em mudas podadas, em milímetros, com auxílio de paquímetro;

. **Número de nós ortotrópicos:** contados a partir do nó das folhas cotiledonares;

. **Número de ramos plagiotrópicos:** foi considerado como ramo plagiotrópico aquele que apresentasse, no mínimo, um par de folhas com comprimento maior ou igual a 2,5 cm;

. **Número de nós nos ramos plagiotrópicos:** foi considerado como nó aquele que apresentou comprimento maior ou igual a 2,5 cm.

As características altura (cm), diâmetro do caule (mm), número de nós nos ramos plagiotrópicos, número de ramos plagiotrópicos, número de pares de folhas no ramo ortotrópico nos tratamentos podados e conduzidos com duas hastes foram somadas e analisadas como haste única.

Para avaliação da massa seca das raízes e da parte aérea em gramas, foi arrancada uma planta que representasse a média em cada parcela (escolha da planta por avaliação visual). As plantas nas quais foram avaliadas as massas secas das raízes e da parte aérea foram retiradas do campo aos 360 dias após o plantio.

Para o arranquio das plantas utilizou-se uma retroescavadeira, escavando-se um buraco de, aproximadamente, 1 metro de profundidade a 20 cm da extremidade dos ramos plagiotrópicos de cada lado de cada planta. Posteriormente, as plantas foram levadas para limpeza final em água corrente.

As plantas, após a retirada da terra e impurezas, foram, em seguida, separadas em parte aéreas e sistema radicular na altura do colo. Após a separação, as amostras foram colocadas em estufas com circulação forçada de ar a 60°C, até atingir peso constante. Após a secagem, cada amostra foi pesada em balança de precisão.

A colheita foi realizada no mês de maio de 2007, com a quantificação em litros e quilogramas de “café da roça”, em cada parcela. Para a obtenção da produção, consideraram-se 480 litros de café da roça para cada saca de café beneficiado por hectare.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentado o resumo das análises de variância das cinco características de desenvolvimento de cafeeiros provenientes de diferentes tipos de mudas, em cinco épocas após o plantio em campo, até 360 dias após o plantio em campo.

TABELA 1 Resumo das análises de variância, coeficientes de variação e médias gerais para a altura de planta (cm), diâmetro de caule (mm), número de pares de folhas dos ramos ortotrópicos (NPFRO), número de pares de ramos plagiotrópicos (NPRP) e número de nós dos ramos plagiotrópicos (NNRP) de plantas de cafeeiro provenientes de diferentes tipos de mudas. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FV	GL	Quadrado médio e significância				
		Altura	Diâmetro	NPFRO	NRP	NNRP
Bloco (B)	2	22,69	1,47	3,49	7,62	529,88
Tratamento (T)	14	13337,38*	263,91*	1008,79*	1286,35*	93738,74*
Erro a (B*T)	28	69,94	4,31	3,55	8,61	1910,12
Avaliação (A)	4	12854,56*	1036,92*	2637,04*	4164,73*	691550,5*
T * A	56	79,71*	3,39*	32,82*	38,35*	11534,14*
Erro b (T*A)	120	10,35	1,07	1,55	1,78	753,99
CV <sub>1</sub> (%)	-	14,45	16,31	7,90	14,25	33,58
CV <sub>2</sub> (%)	-	5,56	8,14	5,22	6,48	21,09
Média Geral	-	57,88	12,73	23,85	20,59	130,17

\* = valores significativos, pelo Teste F (P<0,05).

Observa-se que houve diferença significativa para todas as características avaliadas, os fatores tratamentos, épocas de avaliações, bem como a interação entre eles.

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância contendo o quadrado médio e a significância do desdobramento de épocas de avaliações dentro de cada nível de tratamento. Nota-se que houve diferença significativa para todas as características estudadas, aos 360 dias após o plantio em campo.

TABELA 2 Resumo da análise de variância do desdobramento de épocas de avaliações dentro de cada nível de tratamento para a altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de pares de folhas dos ramos ortotrópicos (NPFRO), número de ramos plagiotrópicos (NRP) e número de nós dos ramos plagiotrópicos (NNRP) em cafeeiros provenientes de diferentes tipos de mudas até 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

F. variação	Tra-ta/to	G.L	Quadrado médio e significância				
			Altura	Diâmetro	NPFRO	NRP	NNRP
Épocas 1	1	4	1609,11*	58,11*	81,87*	124,4*	149915,3*
Épocas 2	2	4	1932,22*	47,13*	74,46*	97,77*	160181,1*
Épocas 3	3	4	471,37*	95,78*	25,46*	43,98*	76012,64*
Épocas 4	4	4	1146,76*	72,89*	79,37*	103,5*	85417,06*
Épocas 5	5	4	1892,23*	85,54*	82,82*	105,6*	61303,02*
Épocas 6	6	4	595,19*	63,54*	23,80*	36,93*	21026,93*
Épocas 7	7	4	551,85*	103,36*	28,21*	34,26*	97053,26*
Épocas 8	8	4	572,25*	83,66*	22,31*	27,68*	51516,54*
Épocas 9	9	4	506,39*	51,35*	32,64*	38,11*	12426,11*
Épocas 10	10	4	443,61*	27,13*	23,94*	28,07*	3464,73*
Épocas 11	11	4	477,52*	44,47*	16,58*	36,23*	8726,78*
Épocas 12	12	4	1455,40*	48,84*	39,76*	77,99*	66619,49*
Épocas 13	13	4	718,11*	76,05*	50,93*	39,52*	12783,43*
Épocas 14	14	4	834,17*	98,94*	30,97*	43,54*	25012,16*
Épocas 15	15	4	764,38*	85,33*	31,15*	35,50*	21569,84*
Resíduo		**	22,10	1,49	0,70	0,94	1020,64
**G.L Resíduo			64	75	65	87	118

\* = valores significativos, pelo Teste F ( $P < 0,05$ ).

Os resultados podem ser mais bem visualizados nos gráficos das Figuras a seguir, conforme as curvas de regressão para cada característica avaliada.

Na Figura 1 apresenta-se a evolução do crescimento das plantas de café em função dos tipos de mudas, em cada época de avaliação. Em todos os

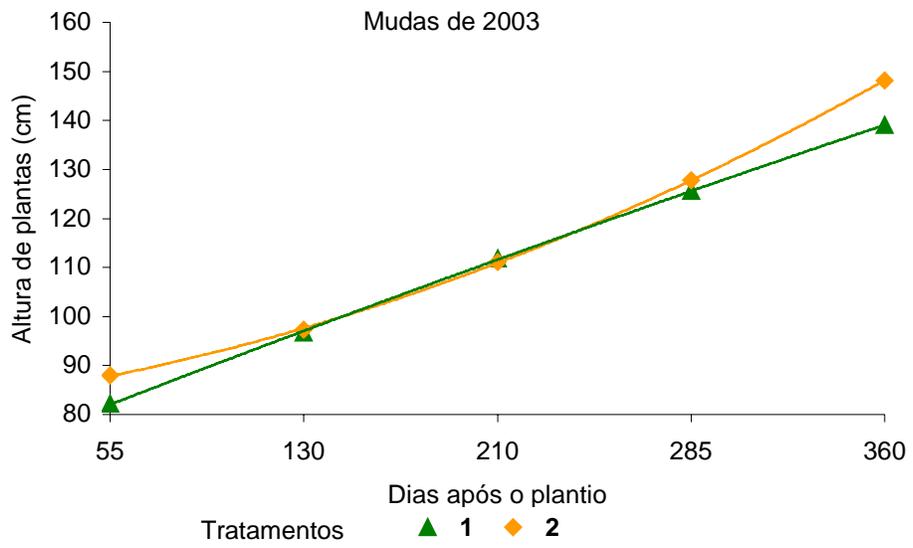
tratamentos, observou-se um comportamento crescente e, conforme demonstrado por elevados valores de coeficientes de ajustes mostrados em cada tratamento, verifica-se que houve boa representação dos resultados pelo modelo estatístico adotado.

Durante todo o período avaliado, as plantas provenientes dos tratamentos 1 (mudas de dois anos e meio) e tratamento 2 (mudas de ano e meio) (Figura 1a) foram as que apresentaram as maiores alturas de plantas entre os quinze tratamentos, sendo o tratamento 1 com 137,0 cm e o tratamento 2 com 145,0 cm de altura aos 360 dias após o plantio (Figuras 1a, 1b e 1c).

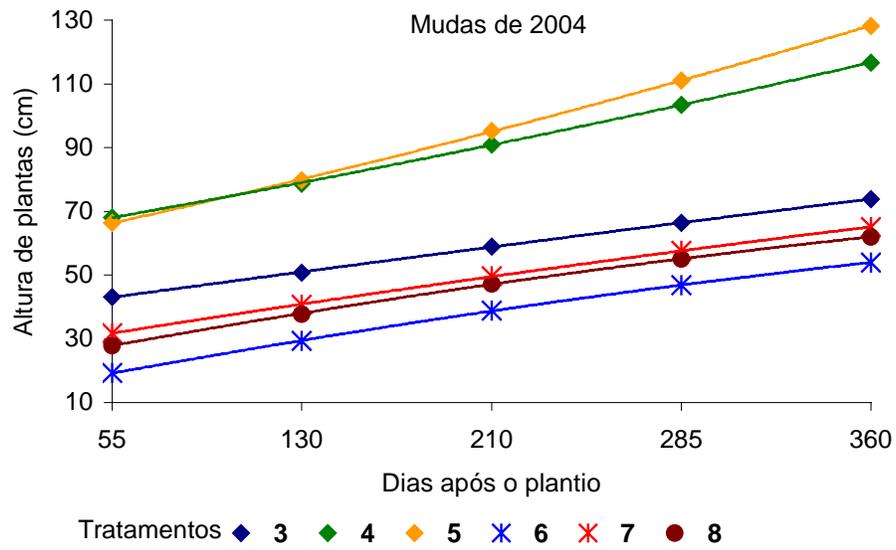
Nota-se que as plantas oriundas de “mudas de ano e meio passadas e podadas”, tratamentos 1 e 2, tiveram tendência de crescimento semelhantes. Ao final de 360 dias, foi mantida uma pequena diferença de crescimento (8 cm) que, por sua vez, já havia sido notada no início do experimento, de 5,84 cm, em favor das mudas formadas em sacolas de 16 x 25cm.

Na Figura 1b são apresentados os resultados de crescimento das plantas referentes aos tratamentos 3 a 8, oriundas de “mudas de ano e meio com e sem enxertia, com e sem podas”. Por essa Figura, nota-se que a prática da poda nas mudas em sacolas possibilitou maior desenvolvimento das plantas em campo (tratamento 4 - mudas de ano e meio podadas e tratamento 5 - mudas enxertadas de ano e meio e podadas), em relação aos demais tratamentos de mesma idade, em condição de pé-franco e haste única.

Deve-se ressaltar que o tratamento 5 é oriundo de mudas enxertadas, enquanto o tratamento 4 foi obtido de mudas em pé-franco. Na literatura, há sempre vantagem no desenvolvimento inicial em favor das plantas obtidas de mudas em pé-franco, quando comparadas às plantas formadas de mudas enxertadas, quando cultivadas em solos isentos de nematóides (Oliveira et al., 2003 e Dias, 2006).

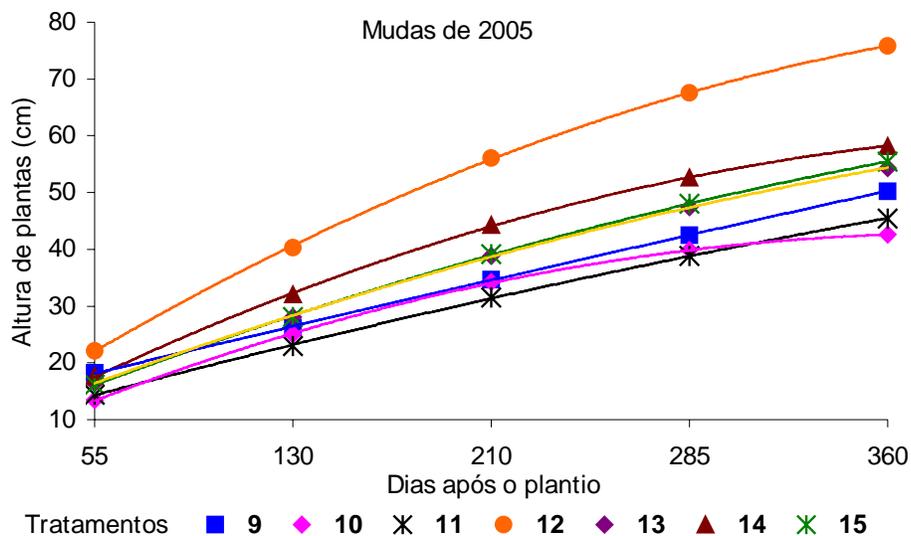


(a)



(b)

Continuação da Figura....



(c)

$$1 - Y = 71,26873 + 0,19989 x - 0,000033 x^2 - R^2 = 0,9483$$

$$2 - Y = 83,49157 + 0,06439 x + 0,000320 x^2 - R^2 = 0,9004$$

$$3 - Y = 37,34967 + 0,10472 x - 0,000009 x^2 - R^2 = 0,9474$$

$$4 - Y = 60,84797 + 0,12771 x + 0,000076 x^2 - R^2 = 0,9706$$

$$5 - Y = 57,55110 + 0,15554 x + 0,000113 x^2 - R^2 = 0,9534$$

$$6 - Y = 11,31064 + 0,14913 x - 0,000085 x^2 - R^2 = 0,9589$$

$$7 - Y = 25,05729 + 0,12524 x - 0,000039 x^2 - R^2 = 0,9495$$

$$8 - Y = 20,06090 + 0,14787 x - 0,000087 x^2 - R^2 = 0,9617$$

$$9 - Y = 12,27522 + 0,10847 x - 0,000008 x^2 - R^2 = 0,9571$$

$$10 - Y = 3,05369 + 0,20235 x - 0,000257 x^2 - R^2 = 0,9589$$

$$11 - Y = 7,65785 + 0,12530 x - 0,000056 x^2 - R^2 = 0,9582$$

$$12 - Y = 6,77603 + 0,29538 x - 0,000288 x^2 - R^2 = 0,9546$$

$$13 - Y = 6,99565 + 0,18004 x - 0,000135 x^2 - R^2 = 0,9520$$

$$14 - Y = 5,14202 + 0,24047 x - 0,000259 x^2 - R^2 = 0,9625$$

$$15 - Y = 6,494998 + 0,18315 x - 0,000131 x^2 - R^2 = 0,9596$$

FIGURAS 1 (a, b, c). Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a variável altura de cafeeiro (cm) em campo, proveniente de diferentes tipos de mudas, em cinco épocas de avaliações. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Há indícios de que as plantas oriundas de mudas enxertadas, quando podadas, apresentam desenvolvimento da parte aérea superior em relação às plantas oriundas de mudas de mesma idade, tanto “mudas de ano e meio em pé-franco” (tratamento 3) quanto em relação às oriundas de “mudas de ano e meio em pé franco podadas”(tratamento 4). O mesmo foi observado por Fahl et al. (1998), que verificaram que lavouras adultas, quando podadas, obtiveram desenvolvimento superior em favor das plantas enxertadas.

Na Figura 1c está ilustrada a resposta em altura para os tratamentos 9 a 15. Nota-se superioridade para o tratamento 12 (mudas oriundas do enraizamento de estacas), cuja altura final foi de 75,8 cm. Resultado semelhante foi obtido por Carvalho (2005) que, em experimento de campo, observou maior altura de plantas de *C. arabica* L., formadas pelo enraizamento de estacas, comparadas a plantas oriundas da produção sexuada ou seja sementes. Verificase que o enraizamento de estacas, já consagrado em *C. canephora* Pierre, possibilita maior desenvolvimento das plantas oriundas de mudas formadas por sementes também em *C. arabica* L.

O tratamento 15 (mudas tradicionais de meio ano, semeadas em sacolas plásticas 11 x 22 cm - testemunha) apresentou altura média de plantas de 55,45 cm. Resultado semelhante foi obtido por Carvalho et al. (2006) que também verificaram crescimento em torno de 50 cm de altura de plantas de café aos 360 dias após o plantio em campo. Dias (2006) também verificou crescimento de 56,2 cm para a cultivar Topázio, um ano após o plantio em campo.

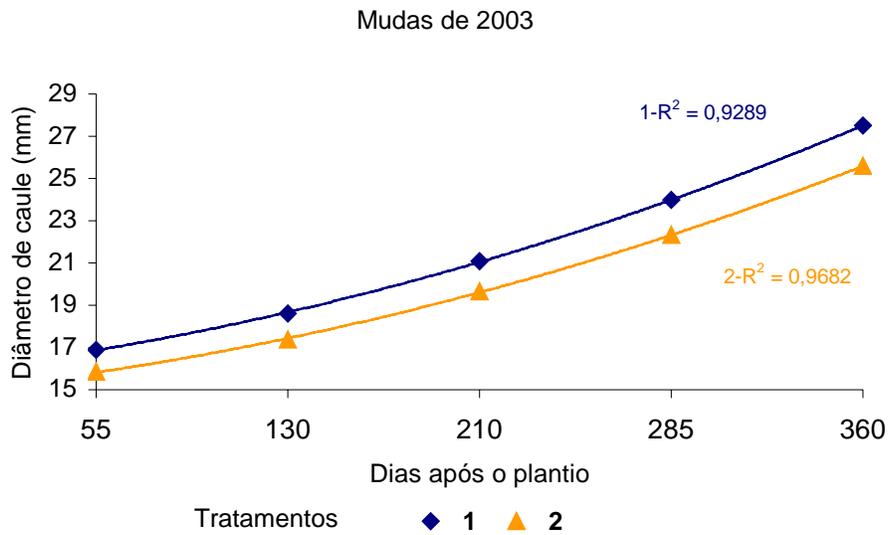
De maneira geral, os tratamentos 9, 10, 11, 13, 14 e 15 apresentaram comportamento semelhante em todas as épocas de avaliações, segundo as curvas de regressão presentes na Figura 1c. Isso demonstra que as opções do adiantamento da germinação e da emergência das plântulas em ambiente controlado (tratamento 9) associado a enxertia (tratamento 10), duplo sistema radicular (tratamento 11) mudas a pleno sol (tratamento 13) e mudas forçadas

com nitrogênio não resultaram em maior altura das plantas em relação ao tratamento 15 (testemunha).

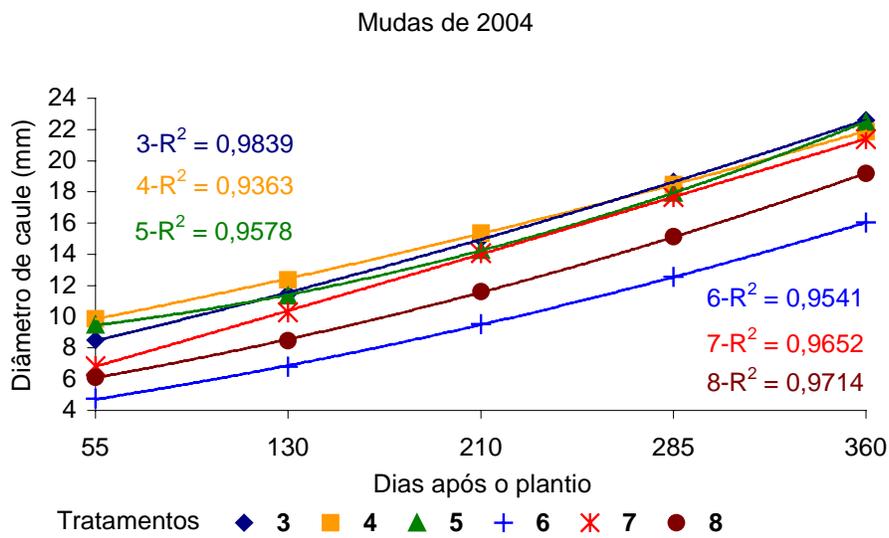
Nas Figuras 2 a, b e c são apresentados os resultados da evolução do diâmetro de caule para cada tratamento, nas cinco épocas de avaliações. Verifica-se também que, em todas as equações, houve elevados coeficientes de ajuste, demonstrando que os resultados em cada época estão bem representados pelas linhas de tendências em cada tratamento.

Verifica-se que os tratamentos 1 e 2 (mudas de ano passadas e podadas conduzidas em dois tamanhos de sacolas), apresentados na Figura 2a assim como na Figura 1a, para altura de plantas, foram os que apresentaram maiores diâmetros de caule aos 360 dias após o plantio em campo, os quais se encontravam com 27,6 e 25,6 mm, respectivamente. Dessa forma, verifica-se que a utilização do recipiente (27 x 32 cm) pouco contribuiu para maior crescimento em diâmetro de caules das plantas, em relação às sacolas de tamanho de 16 x 25 cm.

As mudas de ano e meio (Figura 2b) formadas em sacolas plásticas de tamanho 16 x 25 cm e tubetes de 120 ml (tratamento 6) apresentaram resultados entre 16,1 a 22,6 mm de diâmetro de caule nas plantas, 360 dias após o plantio em campo. Nota-se que as “mudas passadas e podadas em tubetes” foram as que apresentaram o menor desenvolvimento de diâmetro de caule em todas as épocas de avaliações em relação aos demais tipos de mudas formadas no mesmo ano, porém, conduzidas em sacolas de 16 x 25cm. Apesar do menor diâmetro de caule apresentado pelas mudas conduzidas em tubetes, ressalta-se a importância e a possibilidade de aproveitamento desse tipo de muda, utilizando a poda como ferramenta de controle da altura da parte aérea e também a possibilidade da programação e antecipação de plantio em campo desse tipo de mudas.

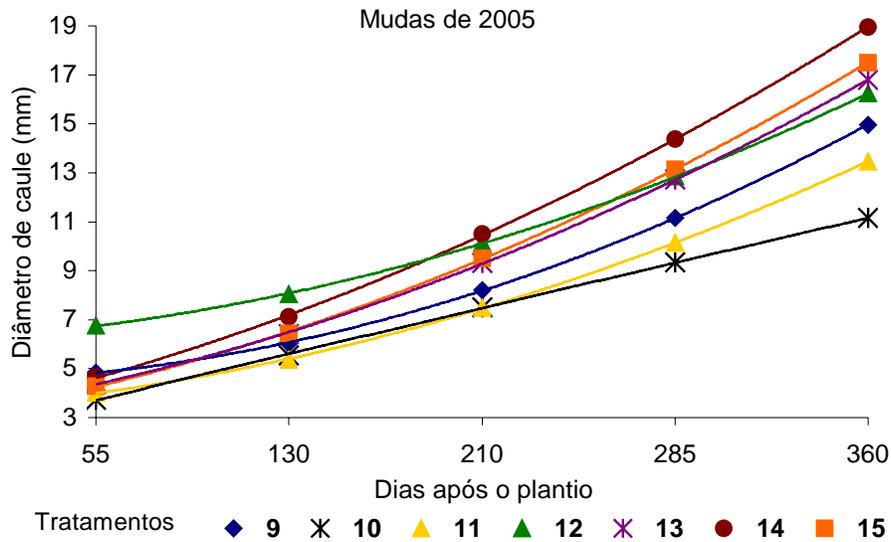


(a)



(b)

Continuação da Figura....



(c)

$$1 - Y = 15,9976 + 0,0134 x + 0,000052 x^2 - R^2 = 0,9289$$

$$2 - Y = 15,0584 + 0,0114 x + 0,000050 x^2 - R^2 = 0,9682$$

$$3 - Y = 6,49660 + 0,0347 x + 0,000028 x^2 - R^2 = 0,9839$$

$$4 - Y = 8,24740 + 0,0283 x + 0,000027 x^2 - R^2 = 0,9363$$

$$5 - Y = 8,68930 + 0,0102 x + 0,000078 x^2 - R^2 = 0,9578$$

$$6 - Y = 3,51514 + 0,0201 x + 0,000041 x^2 - R^2 = 0,9541$$

$$7 - Y = 4,37260 + 0,0447 x + 0,000007 x^2 - R^2 = 0,9652$$

$$8 - Y = 4,75580 + 0,0222 x + 0,000050 x^2 - R^2 = 0,9714$$

$$9 - Y = 4,53010 + 0,0016 x + 0,000076 x^2 - R^2 = 0,9778$$

$$10 - Y = 2,3988 + 0,0243 x + 0,000015 x^2 - R^2 = 0,9579$$

$$11 - Y = 3,4464 + 0,0072 x + 0,000057 x^2 - R^2 = 0,9712$$

$$12 - Y = 6,2742 + 0,0054 x + 0,000062 x^2 - R^2 = 0,8930$$

$$13 - Y = 3,3037 + 0,0163 x + 0,000059 x^2 - R^2 = 0,9709$$

$$14 - Y = 3,2800 + 0,02148 x + 0,000061 x^2 - R^2 = 0,989$$

$$15 - Y = 3,1708 + 0,01682 x + 0,000064 x^2 - R^2 = 0,981$$

FIGURA 2 (a, b, c). Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a variável diâmetro de caule (mm) de cafeeiro em campo, proveniente de diferentes tipos de mudas, em cinco épocas de avaliações. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Considerações similares também foram mencionadas por Carvalho (2007) que verificaram potencial em reaproveitamento de mudas formadas em tubetes com a utilização de podas.

Com relação às mudas formadas no mesmo ano (Figura 2c), compostas pelos tratamentos 9 a 15, nota-se, aos 360 dias após o plantio em campo, que os resultados para diâmetro de caule variaram entre 13,1 a 18,9 mm. Os menores valores foram obtidos no tratamento 10 (“mudas enxertadas com sementes de ‘Apoatã IAC-2258’ armazenadas do ano anterior e as sementes de *C. arabica* L. colhidas no mesmo ano”) e no tratamento 11 (“auto-enxertia com duplo sistema radicular de plântulas de *C. arabica* L. formadas com sementes recém-colhidas”).

Possivelmente, esses resultados se devem ao prejuízo causado pela enxertia às mudas, assim como observado por Oliveira (2003) e Dias (2006), que também afirmam que as plantas enxertadas apresentam menor desenvolvimento inicial após o plantio em relação às plantas oriundas de mudas de pé-franco. A outra evidência é a possível perda de longevidade durante o armazenamento das sementes de *C. canephora* Pierre do ano anterior. No entanto, Oliveira et al. (2004) afirmam que as sementes de *C. canephora* (‘Apoatã IAC-2258’), quando armazenadas em condições adequadas, apresentaram, após cinco meses de armazenamento, 76% em potencial de formar plântulas viáveis para serem utilizadas como porta-enxertos.

Na auto-enxertia (duplo sistema radicular), observou-se grande desuniformidade nas plantas, evidenciando a necessidade de mais estudos para melhor entendimento das causas e, assim, tornar essa metodologia viável para a prática da enxertia .

Na Figura 2c nota-se, na primeira avaliação, que todos os tratamentos entre 9 a 15, com exceção do tratamento 12, apresentaram diâmetros de caules variando entre 3 a 5 mm e o tratamento 12, com 6,6 mm. Ao longo de cada

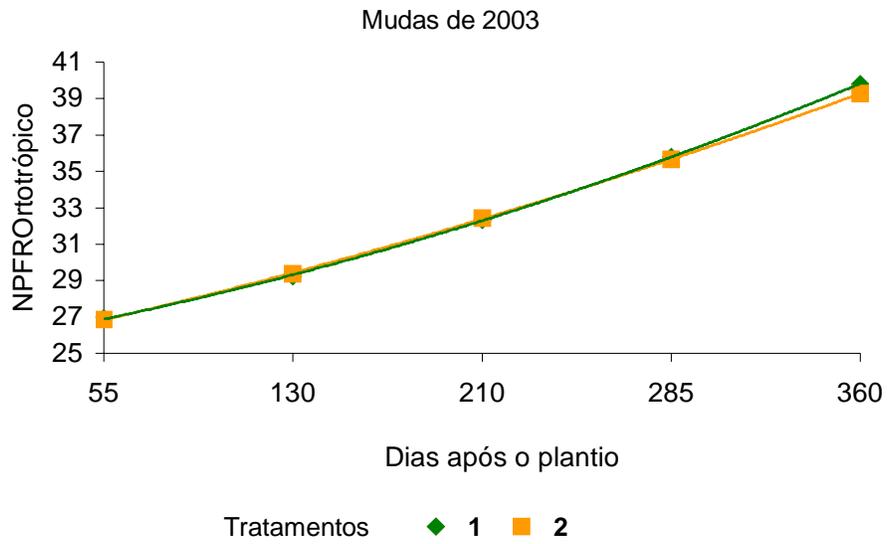
época de avaliação, os tratamentos foram apresentando comportamentos distintos, tendo o tratamento 10 sido o que demonstrou uma menor evolução no aumento em diâmetro de caules até os 360 dias após o plantio em campo. Já o tratamento 14, que recebeu aplicação de nitrogênio, foi o que apresentou maior crescimento em diâmetro de caule, apesar de vários estudos já terem evidenciado a baixa eficiência de cobertura com nitrogênio nas mudas em viveiro.

Nas Figuras 3 a, b e c, encontram-se os resultados do número de pares de folhas do ramo ortotrópico em cada tratamento, aos 55, 130, 210, 285 e 360 dias após o plantio em campo.

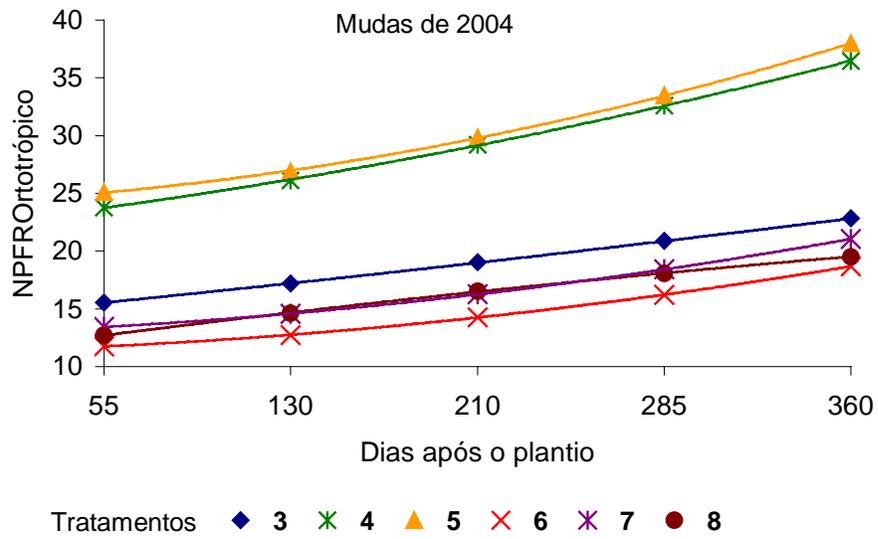
Observa-se, na primeira avaliação, que os tratamentos 1, 2, 4 e 5, podados e conduzidos com duas hastes (Figuras 3a e 3b), foram os que apresentaram as maiores quantidades de pares de folhas no ramo ortotrópico em relação aos demais tratamentos. Esses resultados parecem estar associados a três fatores, dos quais o primeiro é a idade das mudas, o segundo é o tamanho dos recipientes e o terceiro é o fato de serem conduzidas com duas hastes.

Verifica-se que os tratamentos com podas (2, 4 e 5) foram os que apresentaram as maiores quantidades de pares de folhas nos ramos ortotrópicos neste período, todos acima de 12. O tratamento 2, que se encontrava com idade de dois anos e meio, na época do plantio, apresentou resultados semelhantes aos obtidos nos tratamentos 4 e 5, com um ano e meio na época do plantio. Isso demonstra ser possível manter as mudas de café em sacolas de diâmetro de 16 x 25 cm até dois anos e meio no viveiro, utilizando-se espaçamento de 20 cm entre mudas e o controle da parte aérea com podas seis meses antes do plantio em campo.

Na Figura 3c, encontram-se os resultados das mudas de café “formadas no mesmo ano do plantio”. Constatou-se que as mudas formadas por sementes apresentaram resultados, na primeira avaliação, muito próximos entre si, entre 7,8 a 8,8 pares de folhas no ramo ortotrópico. Aos 360 dias após o plantio, nota-

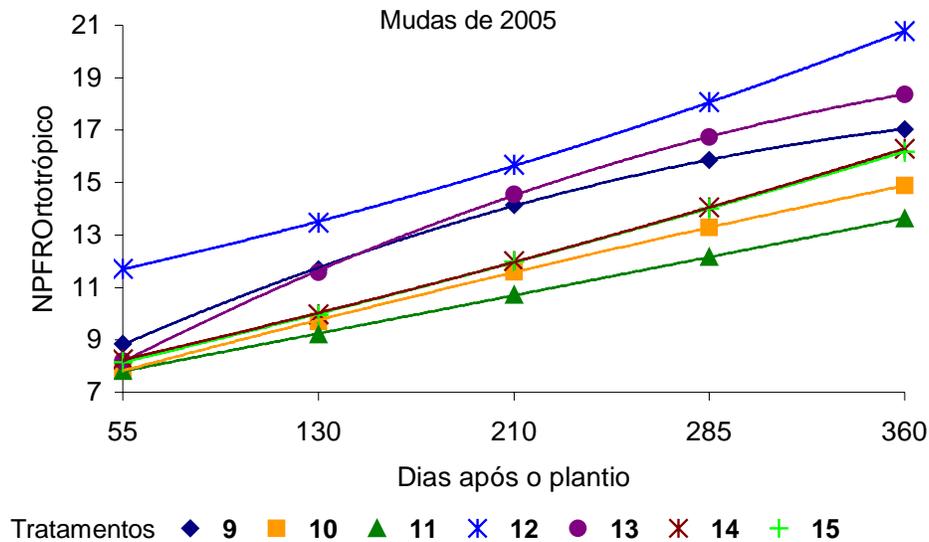


(a)



(b)

Continuação da Figura....



(c)

- 1 –  $Y = 25,5435 + 0,02214 x + 0,000049 x^2 - R^2 = 0,9686$
- 2 –  $Y = 25,2344 + 0,02765 x + 0,000031 x^2 - R^2 = 0,9803$
- 3 –  $Y = 14,43623 + 0,01972 x + 0,00001 x^2 - R^2 = 0,9828$
- 4 –  $Y = 22,37652 + 0,02304 x + 0,000045 x^2 - R^2 = 0,9670$
- 5 –  $Y = 24,30275 + 0,01002 x + 0,000078 x^2 - R^2 = 0,9713$
- 6 –  $Y = 11,36849 + 0,00475 x + 0,000043 x^2 - R^2 = 0,9758$
- 7 –  $Y = 12,94142 + 0,00664 x + 0,000044 x^2 - R^2 = 0,9905$
- 8 –  $Y = 11,19601 + 0,02832 x - 0,000014 x^2 - R^2 = 0,9851$
- 9 –  $Y = 6,39663 + 0,04716 x - 0,000049 x^2 - R^2 = 0,9990$
- 10 –  $Y = 6,40655 + 0,02650 x - 0,000008 x^2 - R^2 = 0,9787$
- 11 –  $Y = 6,81782 + 0,01805 x + 0,000002 x^2 - R^2 = 0,9625$
- 12 –  $Y = 10,63907 + 0,01805 x + 0,000028 x^2 - R^2 = 0,9816$
- 13 –  $Y = 5,33162 + 0,05473 x - 0,000051 x^2 - R^2 = 0,9797$
- 14 –  $Y = 7,12232 + 0,02004 x + 0,000015 x^2 - R^2 = 0,9826$
- 15 –  $Y = 6,92812 + 0,02188 x + 0,000011 x^2 - R^2 = 0,9733$

FIGURA 3 (a, b, c). Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a variável número de pares de folhas do ramo ortotrópico de cafeeiro em campo, proveniente de diferentes tipos de mudas, em cinco épocas de avaliações, até 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

se que o número de pares de folhas do ramo ortotrópico variou de 13,6 a 18,4, tendo a maior evolução ocorrido no tratamento 13 (mudas formadas a pleno sol).

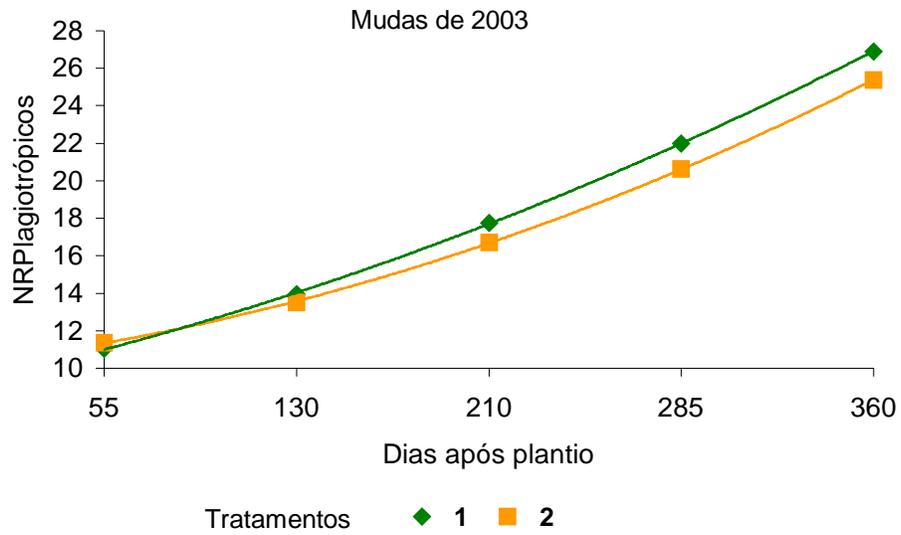
Conforme discutido anteriormente para altura de plantas, o tratamento 12 (“mudas oriundas de enraizamento de estacas”) apresentou tendência de superioridade em relação aos demais, porém, destaca-se o fato de ter sido conduzido com duas hastes.

Nas Figuras 4 a, b e c são apresentados os resultados referentes ao número de ramos plagiotrópicos em 15 tratamentos provenientes de diferentes tipos de mudas, em função de épocas de avaliações. Conforme já demonstrado, as plantas oriundas de mudas com duas hastes influenciaram substancialmente as características vegetativas avaliadas, uma vez que as plantas comportam-se como duas mudas.

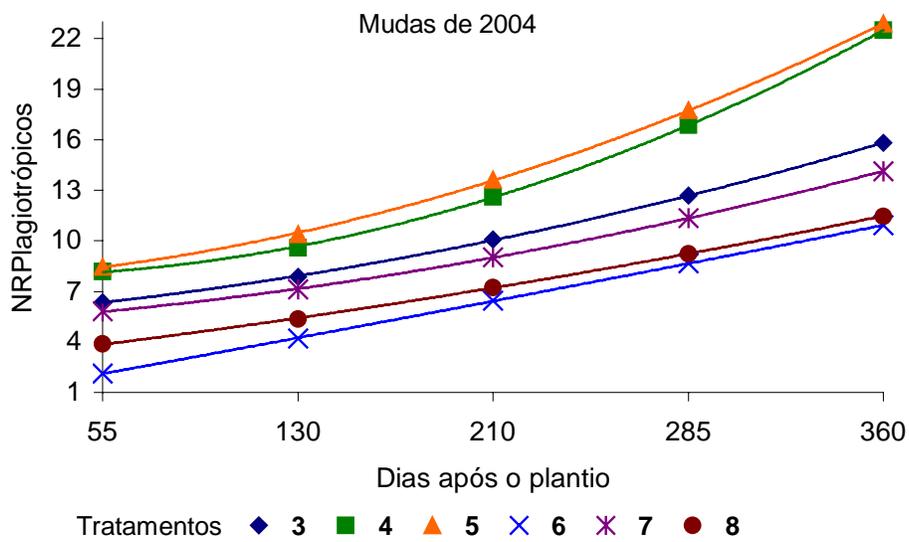
No grupo de mudas “de dois anos e meio”, as quais apresentaram os maiores resultados, se destacaram aquelas que foram conduzidas em sacolas plásticas (27 x 32 cm), as quais apresentaram valor final aos 360 dias após o plantio de 26,8 ramos plagiotrópicos.

No grupo de “mudas de ano e meio” (tratamentos 3 a 8), com exceção do tratamento 6, de mudas em tubetes podadas e conduzidas com haste única, os tratamentos se encontravam em sacolas 16 x 25 cm na época do plantio em campo, os quais se destacaram quanto ao número de ramos plagiotrópicos. O tratamento 5 diferiu do tratamento 4, apenas por ser mudas enxertadas. Os seis tratamentos apresentaram os seguintes números de ramos plagiotrópicos ao final de 360 dias do plantio em campo: 15,8; 22,5; 23; 10,9; 14,1 e 11,5, respectivamente.

O grupo de “mudas formadas no ano do plantio” é aquele representado pelos tratamentos 9 a 15, os quais apresentaram 10,2; 8,0; 9,0; 11,2; 10,1; 10,4 e 10,1 ramos plagiotrópicos, respectivamente, aos 360 dias após plantio em

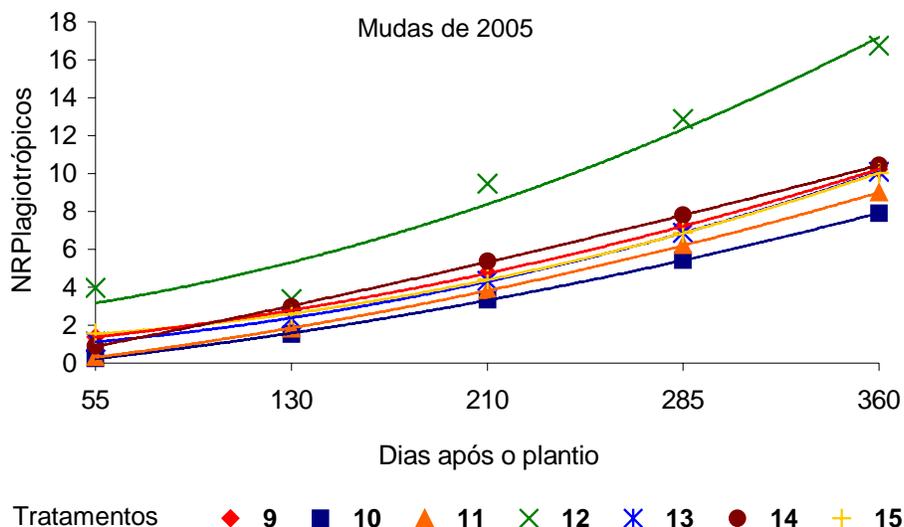


(a)



(b)

Continuação da Figura....



(c)

$$1 - Y = 9,30990 + 0,02816 x + 0,000057 x^2 - R^2 = 0,9626$$

$$2 - Y = 10,34786 + 0,01441 x + 0,000076 x^2 - R^2 = 0,9664$$

$$3 - Y = 5,58579 + 0,01145 x + 0,000047 x^2 - R^2 = 0,9769$$

$$4 - Y = 8,01973 - 0,00370 x + 0,000122 x^2 - R^2 = 0,9808$$

$$5 - Y = 7,71475 + 0,00850 x + 0,000094 x^2 - R^2 = 0,9583$$

$$6 - Y = 0,67326 + 0,02625 x + 0,000006 x^2 - R^2 = 0,9873$$

$$7 - Y = 5,15860 + 0,00939 x + 0,000043 x^2 - R^2 = 0,9742$$

$$8 - Y = 2,91135 + 0,01621 x + 0,000021 x^2 - R^2 = 0,9916$$

$$9 - Y = 0,75284 + 0,00901 x + 0,000048 x^2 - R^2 = 0,9876$$

$$10 - Y = -0,44099 + 0,01074 x + 0,000035 x^2 - R^2 = 0,9976$$

$$11 - Y = -0,49546 + 0,01275 x + 0,000038 x^2 - R^2 = 0,9917$$

$$12 - Y = 2,50901 + 0,02401 x + 0,000043 x^2 - R^2 = 0,9983$$

$$13 - Y = 0,67115 + 0,00526 x + 0,000058 x^2 - R^2 = 0,9837$$

$$14 - Y = -0,49807 + 0,02452 x + 0,000016 x^2 - R^2 = 0,9863$$

$$15 - Y = 1,27544 + 0,00175 x + 0,000063 x^2 - R^2 = 0,9908$$

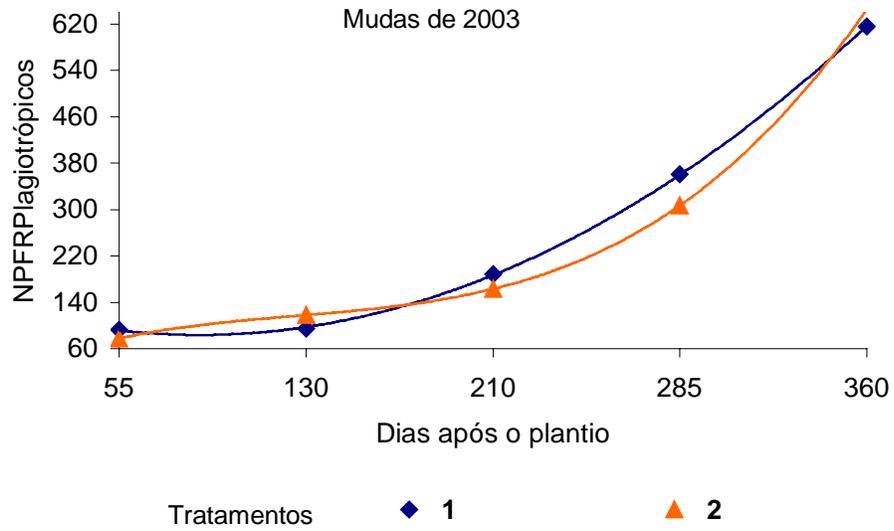
FIGURA 4 (a, b, c). Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a variável número de pares de ramos plagiotrópicos (N. P. R. P.) de cafeeiro em campo, proveniente de diferentes tipos de mudas, em cinco épocas de avaliação, até 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

campo. Neste grupo, o tratamento 15 (testemunha) apresentou 10,1 ramos plagiotrópicos, ou seja, valores inferiores aos obtidos por Vallone (2006), Carvalho et al. (2006) e Dias (2006), em cafeeiro, um ano após o plantio em campo.

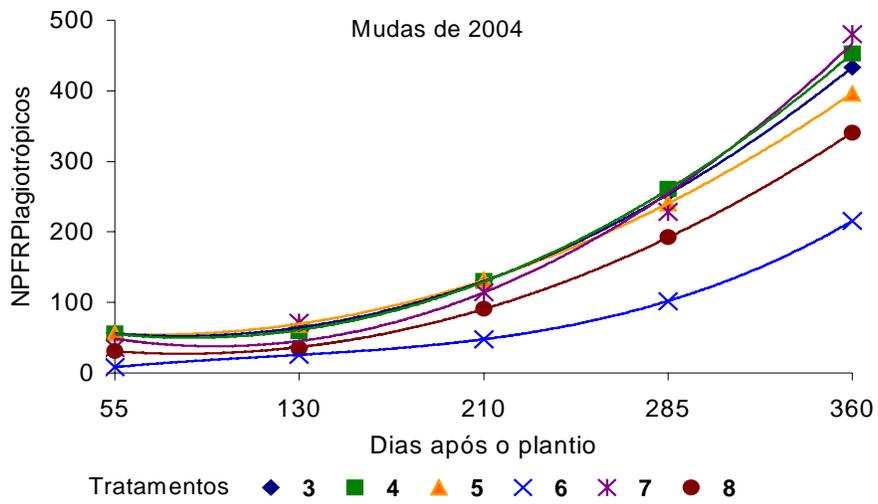
O tratamento 6 (mudas em tubetes passadas, podadas e conduzidas com haste única) apresentou 10,9 ramos plagiotrópicos, resultados semelhante ao apresentado no tratamento 15 (testemunha), com 10,1 ramos plagiotrópicos. Isso demonstra que as mudas formadas em tubetes e não plantadas no mesmo ano podem ser utilizadas no ano seguinte após a poda.

Na Figura 5 (a, b, c) são apresentados os resultados dos números de nós nos ramos plagiotrópicos aos 55, 120, 210, 285 e 360 dias após o plantio no campo. Observa-se, na Figura 5 a, resultados expressivos na primeira avaliação para os tratamentos 1 e 2, o que caracteriza plantio de mudas com características produtivas. Como as podas foram realizadas na mesma época da semeadura do tratamento 15 (testemunha) (Figura 5c), nota-se que o desempenho das brotações nas mudas passadas, podadas e conduzidas em sacolas 16 x 25 cm (Figura 5 a e Figura 5b) é superior, em relação à testemunha, quanto ao número de nós nos ramos plagiotrópicos.

Na Figura 5c encontram-se os tratamentos referentes às mudas formadas no ano do plantio e nota-se que o tratamento 12 (enraizamento) de estacas se destacou em relação às mudas de mesma idade. Isso significa que os melhores resultados obtidos em campo com plantas adultas, como observado por Carvalho (2005), é verificado também na fase inicial do seu desenvolvimento após o plantio. Nota-se também que o tratamento 6 (mudas em tubetes passadas, podadas e conduzidas com haste única) teve o mesmo comportamento em campo, até um ano após o plantio, que o tratamento 15 (testemunha), demonstrando a real possibilidade do reaproveitamento de mudas passadas em

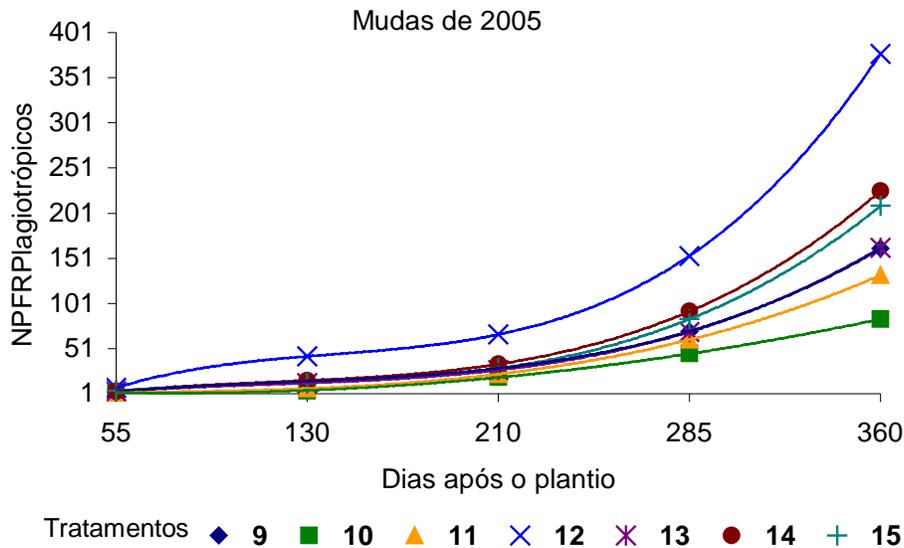


(a)



(b)

Continuação da Figura.....



(c)

- 1 –  $Y = -3,4126 + 1,9858 x - 0,01146 x^2 + 0,00003 x^3 - R^2 = 0,9970$
- 2 –  $Y = -6,4946 + 2,2136 x - 0,0145 x^2 + 0,000037 x^3 - R^2 = 0,9995$
- 3 –  $Y = 88,6204 - 0,8535 x + 0,00503 x^2 - R^2 = 0,9917$
- 4 –  $Y = 18,44 + 0,7044 x - 0,004 x^2 + 0,000015 x^3 - R^2 = 0,9902$
- 5 –  $Y = 77,409 - 0,6145 x + 0,004168 x^2 - R^2 = 0,9868$
- 6 –  $Y = -18,28 + 0,671 x - 0,00397 x^2 + 0,000011 x^3 - R^2 = 0,9988$
- 7 –  $Y = -26,11 + 1,58 x - 0,0097 x^2 + 0,000026 x^3 - R^2 = 0,9991$
- 8 –  $Y = 58,249 - 0,7202 x - 0,004179 x^2 - R^2 = 0,9914$
- 9 –  $Y = -17,598 + 0,545 x - 0,0035 x^2 + 0,000009 x^3 - R^2 = 0,9999$
- 10 –  $Y = 8,8609 - 0,1719 x + 0,00105 x^2 - R^2 = 0,9993$
- 11 –  $Y = -0,861 + 0,932 x - 0,00086 x^2 + 0,000005 x^3 - R^2 = 0,9989$
- 12 –  $Y = -68,535 + 1,9777 x - 0,0124 x^2 + 0,000029 x^3 - R^2 = 0,9969$
- 13 –  $Y = -14,37 + 0,4707 x - 0,00319 x^2 + 0,000009 x^3 - R^2 = 0,9995$
- 14 –  $Y = -23,366 + 0,7182 x - 0,00499 x^2 + 0,000014 x^3 - R^2 = 0,9998$
- 15 –  $Y = -17,839 + 0,6052 x - 0,00446 x^2 + 0,000013 x^3 - R^2 = 0,9997$

FIGURA 5 (a, b, c). Representação gráfica, equações de regressão e coeficientes de determinação para a variável número de nós nos ramos plagiotrópicos (NNRP) de cafeeiro em campo, proveniente de diferentes tipos de mudas, em cinco épocas de avaliações, até 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

tubetes de 120 ml por meio da técnica da poda, como já mencionado por Moura (2003) e Carvalho (2007).

Na Tabela 3 encontra-se o resumo das análises de variância, coeficientes de variação e médias gerais para as características altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de pares de folhas do ramo ortotrópico, número de pares de ramos plagiotrópicos e número de nós nos ramos plagiotrópicos em cafeeiros, aos 360 dias após o plantio em campo, para os 15 tratamentos referentes a cada tipo de muda. Observa-se que houve efeito significativo, a 5% de probabilidade, em todas as características avaliadas.

TABELA 3. Resumo das análises de variância, coeficientes de variação e médias gerais para altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de pares de folhas do ramo (NPFR) ortotrópico, número de pares de ramos (NPR) plagiotrópicos e número de nós nos ramos (NNR) plagiotrópicos em cafeeiros aos 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios e significâncias				
		Altura	Diâmetro de caule	NPFR ortotrópicos	NPR plagiotrópicos	NNR plagiotrópicos
Bloco	2	3,76 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	784,9 <sup>ns</sup>
Tratamentos	14	4000,2*	64,6*	273,9*	124,7*	94474,7*
Erro (B x T)	28	21,7	3,9	1,17	1,65	4289,6
CV (%)		5,86	10,0	4,6	8,6	19,8
Média geral		79,5	19,8	23,3	15,6	330,6

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

Pelos dados da Tabela 4 observam-se os resultados médios com as significâncias para as cinco características avaliadas. De forma geral, verifica-se que os tratamentos 1 e 2 foram iguais entre si e superiores aos demais tratamentos, em todas as características avaliadas. Quanto aos tratamentos (3 a

6) referentes às mudas de 1,5 ano de idade, na época do plantio, constatou-se que os tratamentos 4 e 5 foram superiores aos demais tratamentos de mesma idade, nas características altura de plantas, número de pares de folhas nos ramos ortotrópicos e número de pares de ramos plagiotrópicos. Já na característica diâmetro de caule, os tratamentos 3, 4, 5 e 7 não apresentaram diferença significativa entre si, no entanto, foram superiores aos tratamentos 6 (muda em tubetes de 120 ml) e 8 (mudas enxertadas e conduzidas por um ano em sacolas 16 x 25 cm), evidenciando que os tratamentos se comportaram de forma semelhante, segundo a idade das mudas.

TABELA 4. Resultados médios para altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), número de pares de folhas do ramo ortotrópico (NPFR), número de pares de ramos (NPR) plagiotrópicos e número de nós nos ramos (NNR) plagiotrópicos, em cafeeiros aos 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007

Tratamentos	Épocas (dias após o plantio)				
	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	NPFR ortotrópico	NPR plagiotrópicos	NNR plagiotrópicos
1	141,6 b	28,2 a	39,5 a	27,1 a	628,8 a
2	150,7 a	26,0 a	39,1 a	25,5 a	644,0 a
3	74,4 e	23,1 b	22,7 c	15,9 c	437,0 b
4	118,6 d	22,7 b	36,2 b	22,6 b	458,2 b
5	129,9 c	23,1 b	37,6 b	22,6 b	401,5 b
6	55,2 g	16,7 c	18,4 d	10,9 e	215,0 c
7	66,5 f	22,1 b	21,1 c	14,2 d	478,8 b
8	63,3 f	19,7 c	19,4 d	11,5 e	342,4 b
9	51,5 h	15,3 d	17,0 e	10,3 e	161,6 c
10	43,6 h	11,6 d	14,6 f	7,9 e	84,0 c
11	46,7 h	13,8 d	13,3 f	9,0 e	131,8 c
12	78,7 e	17,1 c	20,8 c	16,9 c	379,7 b
13	55,9 g	17,4 c	18,4 d	10,2 e	162,3 c
14	59,0 g	22,3 b	16,1 e	10,5 e	225,3 c
15	57,2 g	18,0 c	15,9 e	10,2 e	208,6 c

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Nas mudas formadas no ano do plantio, o tratamento 12 (enraizamento de estacas) foi o que apresentou os melhores resultados em praticamente todas as características avaliadas. A exceção foi para diâmetro de caule, em que o tratamento 14 foi melhor que o tratamento 12 que, por sua vez, foi igual aos tratamentos 13 e 15.

#### 4.1 Comparação entre plantas oriundas de mudas podadas pela análise do diâmetro e altura de brotos

Na Tabela 5 são apresentados os resultados do resumo das análises de variância para as características diâmetro e altura de brotos de cafeeiro plantados

TABELA 5. Resumo da análise de variância para a diâmetro (mm) e altura de brotos (cm) de cafeeiro provenientes de diferentes tipos de mudas aos 360 dias após o plantio em campo . UFLA, lavras, MG, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio e significância	
		Diâmetro (mm)	Altura (cm)
Blocos (B)	2	7,31	39,73
Tratamentos (T)	5	462,24*	12047,97*
Erro 1	10	6,149	52,69
Avaliação (A)	4	631,43*	5391,06*
A x T	20	4,49*	45,64*
Erro 2	48	1,046	8,81
CV <sub>1</sub>		13,42	10,78
CV <sub>2</sub>		5,54	4,41
Média geral		18,48	67,35

\* = valores significativos, pelo Teste F (P<0,05).

no campo, oriundos de diferentes tipos de mudas podadas e avaliadas em cinco épocas até 360 dias após o plantio em campo.

Os dados da Tabela 6 demonstram o efeito do desdobramento de épocas de avaliações dentro de cada nível de tratamento. Nota-se que houve efeito significativo para as duas características avaliadas, em todos os tratamentos.

TABELA 6. Resumo da análise de variância e significância do desdobramento de épocas de avaliações dentro de cada nível de tratamento, para a altura (cm) e diâmetro de caule (mm) de brotos de plantas de cafeeiro, até 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	Tratamentos	G.L	Quadrado médio e significância	
			Altura	Diâmetro
Épocas	1	4	969,28*	127,05*
Épocas	2	4	1199,68*	97,13*
Épocas	4	4	838,13*	120,70*
Épocas	5	4	1133,97*	119,37*
Épocas	6	4	421,09*	41,69*
Épocas	12	4	1057,12*	147,92*
Resíduo		**	17,36	2,00
**G.L Resíduo			25	24

\* = valores significativos, pelo Teste F ( $P < 0,05$ ).

Na Tabela 7 estão relacionados os resultados médios das duas características avaliadas e o teste de média em todas as épocas de avaliações, para cada tratamento. Nota-se que, a cada avaliação, houve, para ambas as características, aumentos dos parâmetros estudados, indicando bom desenvolvimento das plantas. De maneira geral, as avaliações entre os períodos de abril (2<sup>a</sup> avaliação) a outubro (4<sup>a</sup> avaliação) coincidem com redução de

precipitação e da temperatura, como observado nas Figuras 1A e 2A, no Anexo, houve menor desenvolvimento das plantas.

Dentre os tratamentos estudados, o 12 (enraizamento de estacas) foi o que apresentou maior desenvolvimento, tanto para altura quanto para diâmetro de caule, uma vez que apresentou desenvolvimento 305,73% superior à primeira avaliação. Já o tratamento 1, representado por mudas de 2,5 anos, apresentou, na primeira avaliação, 15,86 mm de diâmetro e, na última avaliação, 33,76 mm, ou seja, um acréscimo de 112,86% no período analisado.

TABELA 7 Valores médios de diâmetro e altura de brotos de mudas de cafeeiro do desdobramento de épocas de avaliação dentro de cada nível de tratamentos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Épocas	Diâmetro (mm)					
	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 12
55	15,86 d	16,09 d	12,50 d	11,77 c	4,41 c	6,28 d
130	21,74 c	20,83 c	17,78 c	16,63 b	7,77 b	12,25 c
210	23,62 c	22,27 c	19,90 b	18,50 b	8,94 b	14,55 c
285	25,65 b	24,57 b	21,69 b	19,09 b	10,27 b	17,09 b
360	33,76 a	31,60 a	29,87 a	29,05 a	14,62 a	25,45 a

Épocas	Altura (cm)					
	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 12
55	72,03 d	70,17 d	50,53 d	49,10 d	9,87 d	16,43 d
130	90,17 c	88,83 c	60,87 c	65,27 c	20,43 c	37,00 c
210	93,03 c	92,27 c	62,53 c	68,80 c	23,70 c	48,27 b
285	104,17 b	106,27 b	76,10 b	87,37 b	30,70 b	51,20 b
360	120,67 a	123,60 a	93,87 a	98,70 a	41,67 a	67,03 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ), para altura e diâmetro de brotos.

Trat. = tratamentos

O comportamento para altura de brotos, no tratamento 12, foi semelhante ao encontrado para diâmetro de caule, ou seja, resultou num crescimento de 307,97%.

Na Tabela 8 encontra-se os resultados da análise de variância e significância do desdobramento tratamento dentro épocas de avaliações, para as características altura e diâmetro de plantas. Nota-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, em todas as épocas de avaliação.

TABELA 8. Resumo da análise de variância e significância do desdobramento de tratamento dentro de cada nível de épocas de avaliações para a altura (cm) e diâmetro de caule (mm) de brotos, em cafeeiro, até 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Fontes de variação	Épocas	G.L	Quadrado médio e significância	
			Altura	Diâmetro
Tratamentos	55	5	2076,85*	70,74*
Tratamentos	130	5	2317,98*	84,89*
Tratamentos	210	5	2121,14*	88,60*
Tratamentos	285	5	2703,46*	95,49*
Tratamentos	360	5	3011,11*	140,45*
Resíduo		**	17,36	2,00
**G.L Resíduo			25	24

\* = valores significativos, pelo Teste F ( $P < 0,05$ ).

Na Tabela 9 encontram-se os resultados médios dos seis tratamentos, em cada época de avaliação. Observa-se que os tratamentos 1 e 2 não apresentaram diferença significativa entre si, em todas as épocas de avaliação, para as duas características avaliadas. Como a diferença entre esses dois tratamentos se restringe basicamente ao tamanho das sacolas (27 x 32 e 16 x 25 cm), pode-se

dizer que mudas de dois anos e meio, quando conduzidas em sacolas de 16 x 25 cm, apresentaram o mesmo resultado até 360 dias após o plantio em campo, em comparação ao mesmo tipo de mudas conduzidas em sacolas de dimensões 27 x 32 cm.

Ainda de acordo com os dados da Tabela 9, verifica-se que a enxertia não contribuiu para o maior desenvolvimento das plantas no campo, já que os valores obtidos para os tratamentos 4 e 5 foram muito semelhantes ao longo de todo o desenvolvimento dos cafeeiros. Na literatura, a grande maioria dos trabalhos demonstra a superioridade dos cafeeiros em pé-franco, comparados aos cafeeiros enxertados, como já demonstrado por Oliveira (2003) e Dias (2006).

TABELA 9. Valores médios de diâmetro e altura de brotos de mudas de cafeeiro do desdobramento de tratamento dentro de cada nível de épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Diâmetro (mm)				
	55 dias	130 dias	210 dias	285 dias	360 dias
1	15,86 a	21,74 a	23,62 a	25,65 a	33,76 a
2	16,09 a	20,83 a	22,27 a	24,54 a	31,60 a
4	12,50 b	17,78 b	19,90 b	21,69 b	29,87 b
5	11,77 b	16,63 b	18,50 b	19,09 c	29,05 b
6	4,41 c	7,77 d	8,94 d	10,27 e	14,62 d
12	6,28 c	12,25 c	14,55 c	17,09 d	25,45 c

Tratamentos	Altura (cm)				
	55 dias	130 dias	210 dias	285 dias	360 dias
1	72,03 a	90,17 a	93,03 a	106,27 a	120,67 a
2	70,17 a	88,83 a	92,27 a	104,17 a	123,60 a
4	50,53 b	60,87 b	62,53 b	76,10 c	93,87 b
5	49,10 b	65,27 b	68,80 b	87,37 b	98,70 b
6	9,87 c	20,43 d	23,70 d	30,70 e	41,67 d
12	16,43 c	37,00 c	48,27 c	51,20 d	67,03 c

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

No entanto, os resultados obtidos por Fahl et al. (1999) indicam que plantas adultas de cafeeiro, quando podadas, apresentam desenvolvimento e produção superior em favor das plantas enxertadas, em comparação as plantas em pé-franco, na ausência de nematóides.

#### **4.2 Massa seca de raízes e parte aérea das plantas oriundas dos diferentes tipos de mudas, na implantação de lavouras**

Na Tabela 10 é apresentado o resumo da análise de variância da avaliação de massa seca de raízes e parte aérea de cafeeiro, realizada 360 dias após o plantio em campo. Nota-se que houve efeito significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade, para as duas características avaliadas.

TABELA 10. Resumo das análises de variância de massa seca de raízes e parte aérea por planta de cafeeiro aos 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Raízes (g)	Parte aérea (g)
Bloco (B)	2	466,42	7124,07
Tratamento (T)	14	3408,52*	135378,87*
Erro (B x T)	28	170,97	9043,95
CV (%)		20,85	29,38
Média geral		62,71	323,73

\* = valores significativos, pelo Teste F ( $P < 0,05$ ).

Observam-se, na Tabela 11, os resultados de massa seca de raízes e da parte aérea de cafeeiro proveniente de diferentes tipos de mudas, aos 360 dias após o plantio em campo. Verifica-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos, tanto para massa seca de raízes quanto para a parte aérea. Dessa

forma, é possível inferir sobre os tipos de mudas que possibilitaram melhor desempenho em campo, pois a produção de massa seca é o reflexo direto do que aconteceu no campo, em cada tratamento.

Para a massa seca das raízes, os melhores resultados foram apresentados pelos tratamentos 1, 2, 5 e 8, sendo os tratamentos 1 e 2 referentes às mudas de dois anos e meio, podadas e conduzidas com duas hastes. Já os tratamentos 5 e 8 se referem às mudas enxertadas, repicadas em tubetes de 120 ml e, depois, transplantadas em sacolas de 16 x 25 cm, de mudas de ano. A utilização da enxertia e a condução em recipientes maiores contribuíram para o maior desenvolvimento do sistema radicular. Quando se comparam os valores obtidos para o tratamento 7 (pé-franco) com o tratamento 8 (enxertia), nota-se que o

TABELA 11. Valores médios de massa seca de raiz e parte aérea (g)/planta provenientes de diferentes tipos de mudas, aos 360 dias após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Raiz	Parte aérea
1	120,67 a	772,33 a
2	95,67 a	551,33 b
3	84,33 b	500,00 b
4	77,33 b	488,00 b
5	110,67 a	440,33 b
6	44,33 c	159,67 c
7	72,67 b	478,33 b
8	100,33 a	453,67 b
9	35,67 c	152,33 c
10	15,00 d	51,33 c
11	23,00 d	117,67 c
12	43,33 c	179,67 c
13	41,00 c	150,33 c
14	40,33 c	207,67 c
15	36,33 c	153,33c

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

sistema radicular do *C. canephora* proporcionou maior massa seca das raízes. Fato semelhante foi relatado por Jesus et al. (2006b). Esses autores compararam o sistema radicular de mudas de *C. arabica* L. obtidas por estaquia e por sementes, nas cultivares Acaiá Cerrado e Rubi, verificando que os sistemas radiculares de mudas de ano de cafeeiros provenientes de estacas caulinares são mais desenvolvidos que sistemas radiculares de cafeeiros obtidos por sementes.

Os tratamentos que apresentaram menores quantidades de massa seca das raízes foram os tratamentos 10 e 11. Estes dois tratamentos foram obtidos a partir de mudas enxertadas com as plântulas formadas em ambiente controlado, sendo o tratamento 10 com porta-enxerto de *C. canephora* e o tratamento 11 auto-enxertado com duplo sistema radicular. Ao que parece, o que mais limitou o desenvolvimento de raízes no campo foi o recipiente ao qual as mudas foram conduzidas no viveiro até o plantio (tubetes de 120 ml).

Esses resultados concordam com Vallone (2006), quando verificou que as mudas de café formadas em sacolas 10 x 20 cm e capacidade aproximada de 700 ml apresentaram maior quantidade de massa seca de raízes, em comparação com os recipientes tubetes de 50 e 120 ml, aos quatro meses após o plantio em vasos.

Dessa forma, as mudas, quando plantadas em sacolas maiores, como é o caso das mudas de dois anos e meio e ano e meio, conduzidas em sacolas de tamanho 27 x 32 cm e 16 x 25 cm, apresentam maior desempenho em campo. Tal fato pode estar associado ao maior aproveitamento da umidade do solo em maiores profundidades. No entanto, observa-se, no campo, que as plantas obtidas de mudas enxertadas não apresentam boa uniformidade.

Os resultados de massa seca da parte aérea (Tabela 11) ficaram bem caracterizados em três grupos referentes aos recipientes. O tratamento 1, conduzido em sacolas 27 x 32 cm, apresentou superioridade em comparação aos tratamentos 2, 3, 4, 5, 7 e 8, conduzidos em sacolas de 16 x 27 cm que, por sua

vez, foram superiores aos tratamentos conduzidos sacolas menores 11 x 22 cm e tubetes de 120 ml. Nota-se também que o tratamento 6, representado por mudas passadas em tubetes, podadas e conduzidas com haste única, apresentou o mesmo comportamento para massa seca de raízes e parte aérea que os tratamentos representados por mudas formadas no mesmo ano do plantio e conduzidas em sacolas 11 x 22 cm.

#### 4.3 Avaliação da produtividade de lavouras com 18 meses, implantadas com diferentes tipos de mudas

Pelos dados da Tabela 12 observa-se o resumo das análises de variância da produtividade de café beneficiado em sacas.ha<sup>-1</sup> e as massas das amostras de “café da roça” em kg, aos 18 meses após o plantio em campo. Nota-se que houve efeito significativo entre os tratamentos, a 5% de probabilidades pelo teste F, para as duas características avaliadas, mesmo com os altos coeficientes de

TABELA 12 Resumo da análise de variância da produtividade de café beneficiado em sacas.ha<sup>-1</sup> e peso das amostras, em kg/parcela de “café da roça”, em função de diferentes tratamentos, aos 18 meses após o plantio em campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FV	GL	Quadrados médios e significância	
		Produtividade	Massa
Bloco (B)	2	1,64	0,47
Tratamento (T)	14	15,38*	1,72*
Erro (B x T)	28	2,69	0,28
CV (%)		76,02	71,66
Média geral		2,16	0,73

\* = valores significativos pelo Teste F (P<0,05).

variação (CV) apresentados (76,02% e 71,66%, respectivamente) para a produção e massa. Esses valores elevados do CV demonstram que houve, dentro de uma mesma parcela, plantas com produções diferenciadas.

Na Tabela 13 encontram-se os valores médios para produtividade de café, em sacas de café beneficiado.ha<sup>-1</sup> e a massa do “café da roça” (kg), um ano e meio após o plantio no campo. Verifica-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos, para as duas características avaliadas, tendo os melhores resultados sido obtidos nos tratamento 1, 3, 4 e 7 com 4,7; 6,2; 3,8 e 6,9 sacas de café beneficiados.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

TABELA 13 – Produtividade, em sacas beneficiadas.ha-1 e peso (kg) de café proveniente de diferentes tipos de mudas, aos 18 meses após o plantio no campo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Tratamentos	Produção (sacas.ha <sup>-1</sup> )	Peso (kg)
1	4,73 a	1,67 a
2	1,60 b	0,67 b
3	6,20 a	2,00 a
4	3,80 a	1,33 a
5	2,83 b	0,67 b
6	0,63 b	0,33 b
7	6,87 a	2,33 a
8	2,17 b	0,67 b
9	0,00 b	0,00 b
10	0,03 b	0,00 b
11	0,02 b	0,00 b
12	0,97 b	0,33 b
13	0,87 b	0,33 b
14	1,27 b	0,67 b
15	0,36 b	0,19 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Todos esses tratamentos se referem aos tipos de mudas não utilizadas de forma convencional, mas que, de certa forma, apresentaram produções bastante interessantes, do ponto de vista do retorno mais rápido do capital investido. Esses resultados demonstram o potencial de mudas formadas em anos que antecedem ao plantio, visto que o tratamento 15, com mudas do ano, produziu apenas 0,36 sacas de café beneficiadas/ha. Esse resultado é muito semelhante aos encontrados por Vianna et al. (2004) que, em avaliação de 12 cultivares de café com um ano e meio de idade após o plantio, encontraram 340,88 gramas de café beneficiado em 30 plantas obtidas do cruzamento entre Acaia x Catimor cv 650. Estes resultados representam 11,3 gramas de café beneficiados por planta, o que, no estande de 3.759 plantas/há, significaria 0,7 sacas de café beneficiado.ha<sup>-1</sup>.

Há divergência entre os resultados de produtividade, em comparação ao número de nós dos ramos plagiotrópicos. Isso porque se espera que quanto maior for o número de nós nos ramos plagiotrópicos, maior seria a produtividade. No entanto, não foi o que aconteceu, pois o tratamento 7 apresentou menor quantidade de nós nos ramos plagiotrópicos em comparação ao tratamento 2, entre a segunda até a quinta avaliação, como observado na Tabela 4. Porém, nos resultados de produção, verifica-se que o tratamento 7 foi superior, com 6,87 sacas de café/ha<sup>-1</sup>, enquanto no tratamento 2 a produção foi de apenas 1,6 saca de café beneficiado.ha<sup>-1</sup>. Isso demonstra que o tratamento 2, assim como outros tratamentos, tinha potencial de maior produtividade.

## **5 CONCLUSÕES**

É possível antecipar a produção do cafeeiro, com os tratamentos 1, 2, 3 e 7.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, J. Z. **Estudo do crescimento da parte aérea e do sistema radicular de cafeeiro**. 2000. 32 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Estadual. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Variedade clonais de café Conillon para o Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 765-770, maio 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas** (1960-1990). Brasília: MA/SNI/DNMET, 1992. 84 p.
- BRILHO, C. C.; FIGUEIREDO, J. I.; TOLEDO, S. V. Adubação orgânica e química de mudas em viveiro. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Experimentação cafeeira 1929 a 1963**. Campinas: Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1967. p.251-260.
- CAMPOS, K. P de. **Produção de mudas de cafeeiro (*C. arabica* L.) em diferentes espaçamentos, substrato, adubações e tamanhos de tubetes**. 2002. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CARVALHO, A. M. de. **Reaproveitamento de mudas de cafeeiro em tubetes de polietileno através de podas**. 2007. 30p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CARVALHO, C. H. M de.; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; MORAIS, A. R de. Evolução do crescimento do cafeeiro *C. arabica* L. irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, mar./abr. 2006.
- CARVALHO, G. R. **Germinação de sementes e aclimatização de plântulas e cafeeiro (*Coffea arabica* L.) propagadas “in vitro”**. 1997. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, M. **Comportamento em pós colheita de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) propagados vegetativamente**. 2005. 83p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, M. M. de. Formação de mudas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 44, p. 14-18, 1978.

CARVALHO, M. M. de; TONELLI C. T. Efeito da adubação no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) podadas, em condições de viveiro. **Ciência e Prática**, Lavras v. 16, n. 2, p. 197-200, abr./jun. 1992.

CASTILHO, Z. J. Ensayo de analisis del crecimiento en café. **Cenicafé**, Caldas, v. 12, n. 1, p. 1-16, ene./mar. 1961.

CHIN, H. F. Storage of recalcitrant seeds. In: BASRA, A. S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products, 1995. Chap. 7, p. 209-222.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Segundo levantamento de café 2007-2008 – abril de 2007**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/download/safra/2o levantamento safra 2007-2008.pdf](http://www.conab.gov.br/download/safra/2o%20levantamento%20safra%202007-2008.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2007.

DIAS, F. P. **Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de técnicas multivariadas**. 2002. 62p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DIAS, F. P. **Crescimento vegetativo e anatomia caulinar de cafeeiros enxertados**. Lavras: UFLA, 2006. 89p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FAHL, J. I.; CARELLI, N. L. C.; GALLO, P. B.; COSTA, N. M.; DOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre *Coffea canephora* e *coffea congensis* na nutrição mineral, crescimento e produção. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 297-312, 1998.

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

FERREIRA, J. M.; PARTELLI, F. L.; ANDRADE, W. E. B.; VIEIRA, H. D. Desenvolvimento e produtividade de cafeeiros Conilon (*Coffea canephora* P'ierre) oriundos de mudas de sementes em diferentes recipientes e idade e mudas de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 30, São Lourenço, 2004. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ. p. 206-207.

FIGUEIREDO, F. C.; OLIVEIRA, A. L.; FIGUEIREDO JÚNIOR. M. P.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, J. G.; MENDES, A. M. G. Efeito da enxertia em diferentes cultivares no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MUDAS DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 190-192.

FIGUEIREDO JUNIOR, W. P. **Plantio de mudas de cafeeiro nas entrelinhas da lavoura adultas**. 1999. 44p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FLORIANI, C. G. **Cafés de Minas: pioneirismo em certificação e marketing**. Belo Horizonte: IMA, 2003. 36 p. (Agro Tec. Caderno Técnico, 4).

GARCIA, A. W. R.; FLORENCE, M. L. de, A.; FIORAVANTE, N. Formação de cafezal utilizando mudas passadas podadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS. 10., 1983, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: IBC, 1983. p. 197-198.

GARCIA, A. W. R.; JAPIASSU, L. B.; ALMEIDA, G. R. R.; REIS, R. P.; SOUZA, T. Avaliação do efeito da enxertia em diferentes cultivares de cafeeiros plantados em solo sem nematóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2006. p. 54-55.

GENTIL, D. F. de. O.; SILVA, W. R. da. S.; MIRANDA, D. M. de. Grau de umidade e temperatura na conservação de sementes de café. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 54-63, 2001.

GODOY JUNIOR, C. Forçamento de mudas de café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, SP, v. 33, n. 4, p. 179-186, dez. 1958.

GONÇALVES, J. C. **Fechamento e poda dos cafezais**. Campinas: CATI, 1970. 30p. (Boletim Técnico).

GUILLAUMON, J. G.; NAKAYAMA, F. T.; PEREIRA, G. A.; FURLANI JÚNIOR, E.; FAZUOLI, L. C. Estudo do comportamento de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) com e sem enxertia na Região de Ilha Solteira - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2001, Caxambu. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2001. p. 311-312.

GUIMARÃES, P. M. Altura de poda de mudas “passadas” de café em viveiro e seu comportamento no campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p. 89-91.

GUIMARÃES, R. J. **Formação de mudas de cafeeiro: (*Coffea arabica* L.):** efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e do uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas. 1995. 133 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In.: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5<sup>a</sup>** aproximação. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 289-302.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Produção de mudas de cafeeiro.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 60p. (Curso de cafeeicultura empresarial: produtividade e qualidade).

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. Classificação botânica, origem e distribuição geográfica do cafeeiro. In: \_\_\_\_\_. **Cafeeicultura.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 39-98.

JESUS, A. M. S.; CARVALHO, S. P. de.; CERQUEIRA, F. C. de.; P. NETO, J. Desenvolvimento de cafeeiros híbridos (*C. arabica* L.), propagados por meio de estaquia caulinar, em pós plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2006a. p. 137-138.

JESUS, A. M. S.; CARVALHO, S. P. DE; SOARES, A. M. Comparação entre sistemas radiculares de mudas de *Coffea arabica* L. obtidas por estaquia e por sementes. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 14-20, abr./jun. 2006b.

KARASAWA, S. **Crescimento e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada.** 2001. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LIVRAMENTO, D. E. do.; ALVES, J.D.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, T.G.; MAGALHÃES, M.M.; FRIES, D. D.; PEREIRA, T. A. Influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) após “colheita”. In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA. O CAFÉ ESPECIAL NA ROTA DO LUCRO, 8., SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS DO SUL DE MINAS, 3., 2002, Lavras. **Trabalhos apresentados...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 156-160.

MARCHI, E. C. S. **Sobrevivência de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no pós plantio em função de do recipiente, época e classes de solo no sistema convencional e plantio direto.** 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MATIELLO, J. B.; ARAÚJO, P.; VIDIGAL, J. E.; BARROS, M. V.; GARCON, C. Produtividade em cafeeiros catuaí enxertados sobre café conillon em área livre de nematóides, na zona da Mata de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2001. p. 59.

MELO, B. de **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1999. 65p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MIGUEL, A. E.; ALMEIDA, G. R. R.; CARVALHO, C.H. S. Efeito da distribuição dos saquinhos nos canteiros sobre o crescimento e vigor de mudas de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 31., 2005, Guarapari, ES. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005. p. 5.

MIRANDA, G. R. B.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; NUNES, J. A. R.; MELO, Q. de; VASCONCELOS, C. L.; CARVALHO, S. J. de. Diferentes épocas de semeadura na formação de mudas de cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 28., 2002, Caxambú, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 187-189.

MOURA, C. A. de. **Utilização de poda na recuperação de mudas de cafeeiro** (*Coffea arabica* L.). 2003. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, A. L. **Desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) enxertados submetidos a diferentes níveis de reposição de água.** 2003. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, A. L. de; CARVALHO, M. L. M. de; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; SILVA, T. T. de A. Conservação de sementes de café (*C. canephora* Pierri) cultivar apoaatã-IAC2258 visando a produção de porta-enxertos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, n. 8, p. 19-23, 2004. (Especial Café).

OLIVEIRA, A. L. de; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; GUIMARÃES, R. S. Mudas de cafeeiro enxertadas a partir de plântulas formadas em ambiente controlado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 28., 2002, Caxambu, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 237-238.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*C. arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 134-140, jan./fev. 2003.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SANTIAGO, A. R.; BARROSO, D. G. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 949-954, jun. 2006.

PEREIRA, F. M. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) das cultivares 'Rica' e 'Paluma', em câmara de nebulização. **Científica**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 199-206, 1991.

RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Sistema radicular do cafeeiro:** estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 80p. (EPAMIG. Série Documentos, 37).

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro:** fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 13-85.

SANTINATO, R.; FERNANDES, D. R.; LEVY, F. A.; AVILES, D. A. Sistemas de podas na presença e na ausência de adubação em mudas de café passadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14., 1987, Campinas. **Anais...** Rio de Janeiro: COTEC/DIPRO/IBC, 1987. p. 270-272.

SANTINATO, R.; SILVA, V. de A. **Tecnologias para a produção de mudas de café.** Belo Horizonte: O Lutador, 2001. 116 p.

SILVA, E. M. da; CARVALHO, G. R.; ROMANIELLO, M. M. **Mudas de cafeeiros:** tecnologias da produção. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 56p.

TOMAZ, M. A. Efeito da enxertia de *coffea arabica* e *C. canephora* na produção de biomassa, em cultivo hidropônico. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000. v. 1, p. 94-97.

THOMAZIELLO, R. A.; OLIVEIRA, E. G.; TOLEDO FILHO, J. A. **Cultura do café.** Campinas: CATI, 1987. 56p. (Boletim Técnico, 193).

VALLONE, H. S. **Recipientes e substratos na produção de mudas e no desenvolvimento inicial de cafeeiros (*Coffea arabica* L.).** 2006. 89 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

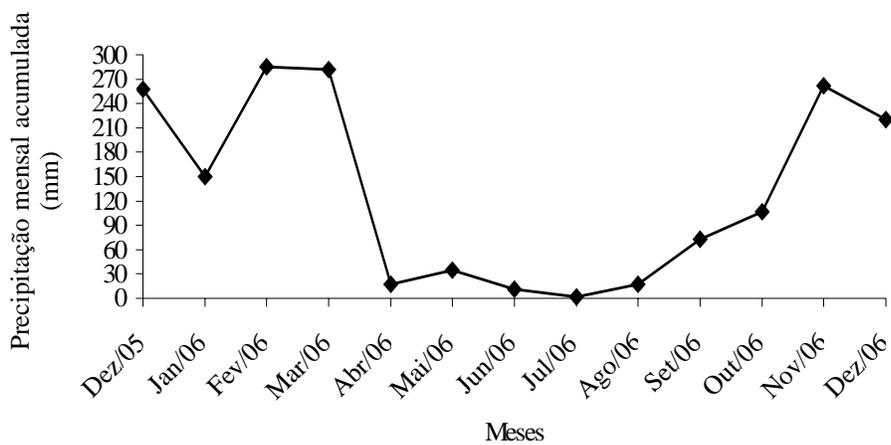
VIANNA, G. D.; PAULINO, L. F. C.; LAVANHOLI, M. G. D. P. Produtividade inicial de cultivares de cafeeiro arábica com 1,5 anos de idade, resistentes a ferrugem, no município de Jeriguara-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2004. p. 85.

## Anexos

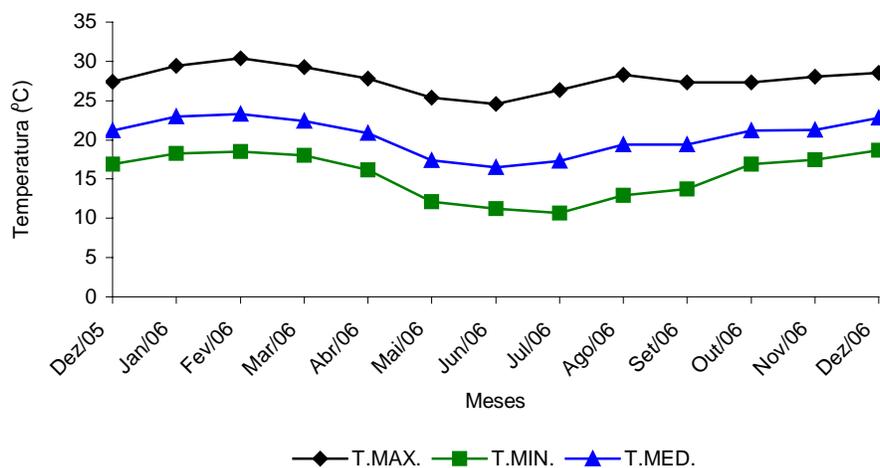
	Páginas
FOTOS Fotos 1 e 2 com 12 meses após o plantio em campo, as demais fotos em produção com 17 meses após o plantio em campo. UFLA, lavras, MG, 2007.....	75
FIGURA 1A Precipitação média referente aos meses de dezembro de 2005 a dezembro de 2006. Normas climatológicas, UFLA, Lavras, MG, 2006.....	76
FIGURA 2A Temperaturas máxima, mínima e média referente aos meses de dezembro de 2005 a dezembro de 2006. Normas climatológicas, UFLA, Lavras, MG, 2006.....	76
FIGURA 3A Umidade relativa referente aos meses de dezembro de 2005 a dezembro de 2006. Normas climatológicas, UFLA, Lavras, MG, 2006.....	77



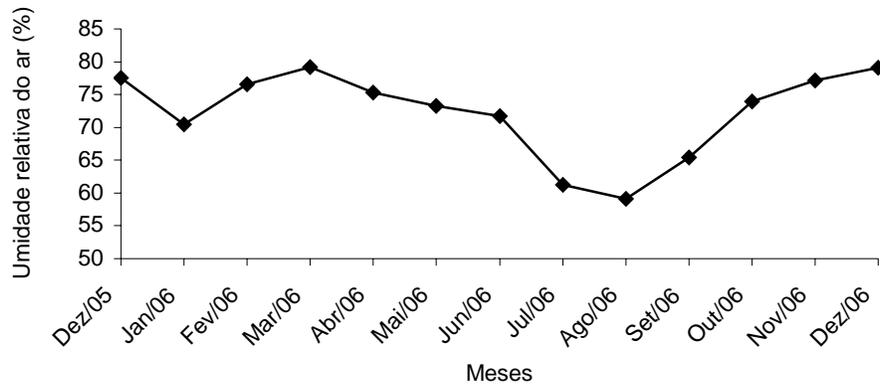
Foto 1 = Tratamento 12-enraizamento de estacas, Foto 2”A” planta formada por enraizamento de estacas e Foto “2B” planta formada por semente (testemunha), ambas com 12 meses após o plantio no campo. Foto 3=tratamento 2 e foto 4 = Tratamento 3 ambos com 17 meses após o plantio em campo. UFLA, lavras, MG, 2007.



FÍGURA 1A-Precipitação média referente aos meses de dezembro de 2005 a dezembro de 2006. Normas climatológicas, UFLA, Lavras, MG, 2006.



FÍGURA 2A-Temperaturas máxima, mínima e média referente aos meses de dezembro de 2005 a dezembro de 2006. Normas climatológicas, UFLA, Lavras, MG, 2006.



FÍGURA 3A-Umidade relativa referente aos meses de dezembro de 2005 a dezembro de 2006. Normas climatológicas, UFLA, Lavras, MG, 2006.