

RECIPIENTES E SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CAFEIROS APÓS O PLANTIO¹

Recipients and substrates in the production of seedlings and initial development of coffee trees after planting

Haroldo Silva Vallone², Rubens José Guimarães³, Antônio Nazareno Guimarães Mendes⁴,
Carlos Alberto Spaggiari Souza⁵, Fábio Pereira Dias⁶, Alex Mendonça Carvalho⁷

RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o comportamento de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) produzidas em diferentes recipientes e substratos quando transplantadas no campo, sem irrigação complementar. O experimento foi conduzido no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, no período janeiro de 2004 a setembro de 2005. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, utilizando mudas produzidas em três recipientes: tubetes de polietileno rígido de 50 mL; tubetes de 120 mL; e saquinhos de polietileno de 700 mL, e três substratos: substrato alternativo; substrato comercial; e substrato padrão, composto terra e esterco bovino. Os resultados obtidos permitem concluir que, no campo, 20 meses após o transplante, os cafeeiros provenientes de mudas produzidas em saquinho de polietileno e em tubete de 120 mL utilizando substrato padrão são superiores aos provenientes de mudas produzidas em tubetes de 50 mL.

Termos para indexação: Tubete, saquinho de polietileno, substrato padrão, *Coffea arabica*.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effects of different recipients and substrates in the production of coffee tree seedlings (*Coffea arabica* L.), an experiment was conducted in the Coffee Sector of the Department of Agriculture of Universidade Federal de Lavras - UFLA, during the period from September of 2003 to January of 2004. The experiment was arranged in a randomized block design in a factorial arrangement of 3 x 3. The recipients were of rigid polyethylene tubettes /50 mL capacity; tubettes /120 mL capacity; and 10x20cm polyethylene bags, with approximate capacity of 700 mL. The substrates used were alternative substrate, composed of 65% charred rice hulls + 35% commercial substrate; Plantmax® vegetables HT commercial substrate; and standard substrate, composed of 70% earth + 30% bovine manure. Based on the results obtained, it can be concluded that the recipients and the substrate, being used, can significantly influence the development of coffee tree seedlings; and the recipients of larger volume (polyethylene bags and 120 mL tubettes) filled with the alternative and commercial substrates provide seedlings of a more superior quality.

Index terms: Tubettes, polyethylene bags, standard substrate, *Coffea arabica*.

(Recebido em 5 de junho de 2006 e aprovado em 20 de outubro de 2008)

INTRODUÇÃO

A cafeicultura é reconhecida como uma importante atividade do agronegócio brasileiro, gerando muitos empregos diretos e indiretos, além de ser responsável por boa parte das exportações brasileiras. Grandes desafios, porém, precisam ser vencidos como melhorar a qualidade

do nosso produto e também elevar a produtividade médias dos nossos cafezais. O primeiro passo para o sucesso de uma exploração cafeeira está na utilização de mudas de alta qualidade (Mendes & Guimarães, 1998), que podem ser definidas como aquelas produzidas a baixo custo, que possam se adequar aos atuais sistemas de plantio, além de

¹Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, pelo primeiro autor, para obtenção do grau de doutor em Agronomia, área de concentração Fitotecnia.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor - IFTM Campus Uberaba - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Rua João Batista Ribeiro, 4000, CEP: 38064-790 - Uberaba - MG - haroldo@iftriangulo.edu.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor - Departamento de Agricultura/DAG - Universidade Federal de Lavras/UFLA - Cx. P. 3037 - 37200-000 - Lavras, MG - rubensjg@ufla.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor - Departamento de Agricultura/DAG - Universidade Federal de Lavras/UFLA - Cx. P. 3037 - 37200-000 - Lavras, MG - naza@ufla.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor - CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/CEPLAC - R: Augusto Pestana, 1122, Centro - Cx. P. 102 - Linhares, ES.

⁶Engenheiro Agrônomo, Doutor - Agricultura - CEFET-Bambui - Centro Federal de Educação Tecnológica de Bambui/CEFET-Bambui - Cx. P. 05 - 38900-000 - Bambui, MG - dfabio@cefetbambui.edu.br

⁷Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia - Departamento de Agricultura/DAG - Universidade Federal de Lavras/UFLA - Cx. P. 3037 - 37200-000 - Lavras, MG - carvalho.am@hotmail.com

sobreviverem e se desenvolverem bem após o plantio (Johnson & Cline, 1991). Vários fatores podem influenciar o desenvolvimento inicial de cafeeiros após o plantio no campo, entre eles, o processo de produção dedicado às mudas, como, por exemplo, o recipiente e o substrato utilizado. Entretanto, poucos trabalhos estendem suas avaliações ao desenvolvimento de cafeeiros após o plantio no local definitivo. Vários pesquisadores relatam que as condições nas quais as mudas foram produzidas, principalmente o recipiente utilizado, pode interferir não só no desenvolvimento das mudas no viveiro, quanto no desenvolvimento inicial e até nas primeiras produções das mesmas no campo (Parviainen, 1981; Reis et al., 1989; Townend & Dickinson, 1995; Leles et al., 1998). José et al. (2005) não verificaram diferenças significativas no desenvolvimento de aroeira até 250 dias após o plantio no campo.

Matiello et al. (2000) estudaram o desenvolvimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes de 120 mL e saquinho de polietileno, plantadas no campo e em vasos dentro de casa-de-vegetação. No campo, após sete meses, o melhor desenvolvimento verificado foi o das mudas produzidas em saquinhos de polietileno. Marchi (2002), avaliando a sobrevivência de mudas de cafeeiro após o plantio, em função do recipiente utilizado, época de plantio e classe de solo no sistema convencional e plantio direto, observou que em condições climáticas favoráveis, as mudas de saquinhos plásticos foram semelhantes às de tubetes quanto à sobrevivência. Quando a condição não ocorreu, a sobrevivência das mudas de tubetes foi bastante prejudicada. Garcia et al. (2002), avaliando a primeira produção de cafeeiros oriundos de mudas produzidas em saquinhos de polietileno e tubetes de 120 mL, observaram que as mudas de sacolas superam as mudas de tubetes na produção da primeira safra. Almeida et al. (2002), estudando a formação inicial da lavoura cafeeira proveniente de mudas produzidas em tubetes de 120 mL e saquinhos plásticos, concluíram que as mudas provenientes de saquinhos e tubetes apresentam 100% de sobrevivência no campo. No período inicial de desenvolvimento, as mudas provenientes de tubetes resultaram em plantas com menor altura, porém, nos demais parâmetros de desenvolvimento avaliados, foram semelhantes. Paulino et al. (2003), estudando a distribuição do sistema radicular de árvores de acácia-negra com 3 anos de idade, provenientes de mudas formadas em diferentes recipientes, testaram três tipos de recipientes: laminado de madeira com volume de 353,43 mL; tubete de plástico redondo com volume de 50 mL; e bandeja de isopor com células piramidais de 180 mL. Os recipientes foram preenchidos com o substrato comercial Plantmax®. Os autores observaram que o comprimento de raízes nas linhas

de plantio é maior quando as mudas são produzidas em recipiente de laminado de madeira do que em tubete. Neves et al. (2005), com o objetivo de caracterizar a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra aos três anos após o plantio, em função da combinação de oito tipos de recipientes e seis misturas de substratos utilizados por ocasião da produção das mudas, observaram que o desenvolvimento e arquitetura das raízes no campo foram afetados pelo recipiente, mas não pelo substrato utilizado na fase de viveiro.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o desenvolvimento no campo de plantas oriundas de mudas produzidas com diferentes recipientes e substratos.

MATERIALE MÉTODOS

Este trabalho foi instalado e conduzido no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizada no sul do Estado de Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial (3 x 3 x 5), sendo o primeiro fator constituído de três recipientes utilizados na produção das mudas, tubetes de polietileno rígido com capacidade volumétrica de 50 mL; tubetes de 120 mL; e saquinhos de polietileno, nas dimensões de 20 cm de altura por 10 cm de largura e capacidade volumétrica aproximada de 700 mL; e o segundo fator constituído de três substratos utilizados na produção das mudas, substrato alternativo, composto por 65% decasca de arroz carbonizada e 35% de substrato comercial Plantmax® Hortalíça HT; substrato comercial Plantmax® Hortalíça HT; e substrato padrão, composto por 70% de terra e 30% esterco bovino, com parcela subdividida no tempo, sendo este o terceiro fator, onde foram realizadas cinco avaliações para a maioria das características e quatro para as demais. Foram utilizadas quatro repetições, totalizando 9 tratamentos e 36 parcelas. Cada parcela foi composta por sete plantas em linha, sendo as cinco plantas centrais consideradas úteis. As mudas foram produzidas nos diferentes substratos e recipientes por via seminal. As principais características químicas e físicas dos três substratos utilizados se encontram nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A cultivar utilizada foi a Acaia Cerrado MG-1474. As mudas foram plantadas em um solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico típico, e relevo ondulado. As correções e fertilizações foram realizadas seguindo as recomendações de Guimarães et al. (1999) sendo aplicados 50 gramas de fósforo por cova, no plantio e duas coberturas de 5 gramas de nitrogênio e potássio após o plantio. No ano seguinte, foram realizadas quatro adubações de cobertura com 10 gramas de nitrogênio e potássio. As mudas foram plantadas em espaçamento de

três metros entre linhas e sessenta centímetros entre plantas, ocupando uma área total de 455 metros quadrados. Os tratos culturais foram realizados seguindo as recomendações de Mendes & Guimarães (1998), com a manutenção das plantas livre de plantas daninhas e fazendo o manejo preventivo de doenças e pragas. O plantio das mudas foi realizado em janeiro de 2004 e o experimento foi conduzido durante vinte meses, sendo que as avaliações foram realizadas por ocasião do plantio, aos cinco meses (junho/2004), dez (novembro/2004), quinze (abril/2005) e aos vinte meses após o plantio das mudas (setembro/2005). Os dados climatológicos do período de condução do experimento são apresentados na Figura 1.

Foram avaliadas as seguintes características: a) Altura das plantas; b) diâmetro da base do caule; c) número

médio de nós no ramo ortotrópico; d) número médio de ramos plagiotrópicos por planta (realizada apenas nas quatro últimas avaliações); e) número médio de nós nos ramos plagiotrópicos por planta (realizada apenas nas quatro últimas avaliações).

As análises de variância foram realizadas à significância de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, utilizando-se o programa computacional 'SISVAR', desenvolvido por Ferreira (2000). Quando diferenças significativas foram detectadas, os fatores qualitativos foram agrupados pelo teste de Scott-Knott, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, para os quantitativos foi feito um estudo de regressão, segundo metodologia recomendada por Banzatto & Kronka (1995).

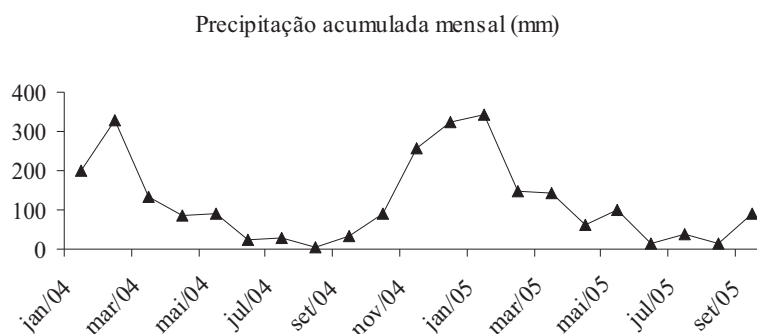


Figura 1 – Dados climatológicos obtidos em uma estação meteorológica localizada no Setor de Cafeicultura da UFLA, de janeiro de 2004 a setembro de 2005: precipitações acumuladas mensais. Lavras, MG, 2006.

Tabela 1 – Características químicas dos três substratos supracitados, sem a adição de fertilizantes: pH, condutividade elétrica (CE) e teores solúveis de nutrientes. Lavras, MG, 2006.

Substrato	pH	dS m ⁻¹				mg L ⁻¹			
		CE	N-Nit.	N-Am.	P	K	Ca	Mg	
Alternativo	5,7	1,2	12,8	4,5	8,6	103,7	82,6	32,4	
Comercial	5,0	2,8	46,2	7,6	10,8	119,3	178,6	85,9	
Padrão*	6,6	0,6	34,6	3,4	0,4	103,7	16,9	8,7	
Substrato	S	Na	Cl ⁻	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	mg L ⁻¹								
Alternativo	57,5	70,0	84,1	0,1	0,04	0,6	0,4	0,1	
Comercial	383,0	29,6	199,2	0,3	0,02	0,5	0,4	0,1	
Padrão*	1,3	21,6	77,0	0,1	0,01	0,05	0,02	<0,01	

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Planta do Instituto Agronômico de Campinas.

Método de extração: 1:1,5 (Holanda). Métodos de determinação: N-(amoniacoal e nitrato): destilação; K, Ca, Mg, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn: ICP-OES.

* Método de extração: 1:2 (Holanda). Métodos de determinação: N-(amoniacoal e nitrato): destilação; K, Ca, Mg, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn: ICP-OES.

Tabela 2 – Características físicas dos três substratos supracitados: sólidos (S), porosidade total (P.T.), espaço de aeração (E.A.), água facilmente disponível (A.F.D.) e água retida a 50 cm de coluna d'água (A.R.50). Lavras, MG, 2006.

Substrato	S.	P. T.	E. A.	A. F. D.	A. R. 50
	%				
Alternativo	22	78	38	18	22
Comercial	28	72	9	22	41
Padrão	28	72	8	17	47

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solo e Planta do Instituto Agrônomo de Campinas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises de variância foi observado que para as cinco características avaliadas, não houve interação significativa entre época x recipiente x substrato, indicando não haver dependência entre esses três fatores. Por outro lado, observa-se que o diâmetro do caule, altura de planta e número de nós no ramo ortotrópico apresentaram interação substrato x recipiente não significativa, indicando não haver dependência entre esses fatores na expressão dessas características. Entretanto, estas três características apresentaram as interações época x recipiente e época x substrato, significativas, indicando que esses fatores não agem isoladamente sobre as mesmas. Para a característica número de ramos plagiotrópicos, foram observados efeitos significativos para recipiente, substrato e época, entretanto, nenhuma interação se apresentou significativa, indicando que cada um dos fatores age de maneira isolada sobre esta característica. Já para o número de nós nos ramos plagiotrópicos, importante característica que é diretamente ligada ao potencial produtivo, houve significância para recipiente, substrato e época, bem como interação significativa para época x recipiente. As demais foram não significativas.

Os valores médios de diâmetro da base do caule observados, em cada época de avaliação e em cada recipiente se encontram na Tabela 3. Observa-se que o diâmetro de caule foi influenciado pelo recipiente, utilizado na produção das mudas, apenas a partir da segunda avaliação. Percebe-se que até os quinze meses após o transplante das mudas, o recipiente saquinho de polietileno superava os demais, entretanto, na última avaliação, foi alcançado significativamente pelo recipiente tubete de 120 mL.

Com relação à interação época x substrato, os valores de diâmetro de caule observados em cada época e substrato se encontram na Tabela 4. Verifica-se que as plantas oriundas de mudas produzidas utilizando o substrato alternativo não obtiveram o mesmo desempenho das demais, com o passar do tempo, sendo que as oriundas de mudas produzidas com o substrato padrão proporcionaram maior desenvolvimento no diâmetro de caule dos cafeeiros, 20 meses após o transplante das mudas.

Para a característica altura de plantas, verificou-se um comportamento semelhante ao observado para o diâmetro de caule. Novamente as plantas oriundas de mudas produzidas em tubetes de 50 mL foram superadas significativamente pelas demais, a partir da segunda avaliação. As plantas oriundas de mudas produzidas com tubetes de 120 mL de capacidade volumétrica e saquinhos de polietileno obtiveram desenvolvimentos semelhantes (Tabela 5).

Na Tabela 6, são apresentados os valores médios de altura de cafeeiros em função do substrato utilizado na produção das mudas e da época de avaliação. Os resultados também foram semelhantes aos obtidos para o diâmetro do caule, onde as diferenças significativas foram observadas apenas a partir da terceira avaliação (10 meses) e as plantas oriundas de mudas onde se utilizou o substrato padrão se destacaram, sendo significativamente mais altas que as demais.

Esse resultado difere da maioria dos trabalhos existentes, onde normalmente não se observam diferenças significativas entre os substratos utilizados na fase de formação de mudas, entretanto, deve-se salientar que os substratos estudados neste trabalho, principalmente o padrão, em relação aos demais, apresentam diferenças marcantes, sobretudo físicas, que podem ser responsáveis por esta diferença no comportamento das plantas no campo.

A característica número de nós no ramo ortotrópico de cafeeiros sofreu uma influência dos recipientes nos quais foram produzidas as mudas em função da época de avaliação, muito parecida com a observada para diâmetro e altura de cafeeiros (Tabela 7). Verifica-se que as diferenças significativas ocorreram a partir da terceira avaliação (10 meses) e que os cafeeiros oriundos de mudas produzidas nos recipientes saquinho de polietileno e tubete de 120 mL, proporcionaram números semelhantes de nós no ramo ortotrópico, sendo superiores aos cafeeiros oriundos de mudas produzidas em tubetes de 50 mL de capacidade volumétrica. Esses resultados obtidos para diâmetro de caule, altura de cafeeiros e número de nós no ramo ortotrópico são semelhantes aos obtidos por Reis et al. (1989) e Paulino et al. (2003), todos esses autores constataram que recipientes rígidos com reduzido volume, influenciam negativamente o desenvolvimento das plantas no campo.

Tabela 3 – Valores médios¹ de diâmetro de caule de cafeeiros, em milímetros, até 20 meses após o plantio, em função de recipientes utilizados na produção de mudas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Recipiente	Época de amostragem (meses após o transplante)				
	0	5	10	15	20
Tubete 50 mL	2,57 a	8,17 c	15,03 c	26,95 c	32,04 b
Tubete 120 mL	2,82 a	10,24 b	17,86 b	28,88 b	35,34 a
Saq. Polietileno	2,88 a	11,90 a	19,71 a	31,11 a	35,68 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Valores médios¹ de diâmetro de caule de cafeeiros, em milímetros por planta, até 20 meses após o plantio, em função de mudas oriundas de diferentes recipientes. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Substrato	Época de amostragem (meses após o transplante)				
	0	5	10	15	20
Alternativo	2,78 a	9,68 a	16,63 a	27,53 b	33,40 b
Comercial	2,82 a	9,93 a	17,44 a	29,15 a	34,02 b
Padrão	2,66 a	10,70 a	18,53 a	30,25 a	35,64 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Valores médios¹ de altura de cafeeiros, em centímetros por planta, até 20 meses após o plantio, em função de mudas oriundas de diferentes recipientes. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Recipiente	Época de amostragem (meses após o transplante)				
	0	5	10	15	20
T-50	13,60 a	44,41 b	69,07 c	100,29 b	125,58 b
T-120	16,96 a	53,48 a	80,37 b	112,67 a	136,22 a
SAQ.	16,61 a	55,83 a	85,90 a	114,35 a	135,72 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6 – Valores médios¹ de altura de cafeeiros, em centímetros, até 20 meses após o plantio, em função de mudas oriundas de diferentes recipientes. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Substrato	Época de amostragem (meses após o transplante)				
	0	5	10	15	20
Alternativo	16,22 a	49,85 a	76,02 b	107,15 b	130,67 b
Comercial	16,27 a	50,98 a	77,42 b	106,81 b	130,02 b
Padrão	14,67 a	52,88 a	81,90 a	113,35 a	136,83 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Valores médios¹ de número de nós no ramo ortotrópico de cafeeiros, até 20 meses após o plantio, em função de mudas de diferentes recipientes. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Recipiente	Época de amostragem (meses após o transplante)				
	0	5	10	15	20
T-50	4,18 a	11,82 a	17,08 b	22,98 b	28,30 b
T-120	4,78 a	12,28 a	17,97 a	26,27 a	31,27 a
SAQ.	4,75 a	12,40 a	18,80 a	26,90 a	31,95 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação à interação significativa entre época e substrato observada na análise de variância, ao se desdobrar os efeitos de substratos dentro de cada época de avaliação, não foram detectadas diferenças significativas entre os fatores. Os valores médios observados para número de nós no ramo ortotrópico em função do substrato utilizado na produção das mudas e nas épocas de avaliação, se encontram na Tabela 8. Este resultado é semelhante aos obtidos por Neves et al. (2005), que não observaram diferenças entre o desenvolvimento de plantas em função do substrato utilizado. Essa característica parece ser pouco sensível a variações no substrato, pois o diâmetro de caule e a altura de cafeeiros foram influenciados pelos substratos utilizados na produção das mudas. Deve-se salientar, também, que se o número de nós não foi alterado significativamente e a altura dos cafeeiros foi alterada, espera-se que nos cafeeiros que cresceram mais em altura (oriundos de mudas de saquinhos e tubetes de 120 mL) esse incremento se deu pelo maior desenvolvimento dos internódios.

O número de ramos plagiotrópicos dos cafeeiros, nas diferentes épocas de avaliação, foi influenciado significativamente, de forma isolada, pelo recipiente e pelo substrato utilizados na produção das mudas, bem como pela época de avaliação, sendo que nenhuma interação entre estes fatores apresentou-se significativa. Os valores médios de número de ramos plagiotrópicos por cafeeiro em função do recipiente e substrato utilizado por ocasião da formação das mudas, se encontram na Tabela 9.

Percebe-se que quanto maior o recipiente, maior o número de ramos plagiotrópicos por cafeeiro. Essa tendência também foi verificada nas primeiras avaliações das características diâmetro do caule e altura de planta, entretanto, após a avaliação de 15 meses após o transplante, as plantas oriundas de mudas produzidas em tubetes de 120 mL, se igualaram às oriundas de saquinhos de polietileno, sendo estas superiores às de tubete de 50 mL. Percebe-se que o número de ramos plagiotrópicos parece ser uma característica que sofre maior influência dos recipientes utilizados na produção das mudas. Com relação à influência do substrato utilizado na produção das mudas, mais uma vez o substrato padrão, recomendado para produção de mudas em saquinhos, proporcionou cafeeiros com maior número de ramos plagiotrópicos, exceto número de nós no ramo ortotrópico. Os cafeeiros oriundos dos demais substratos apresentaram comportamentos semelhantes entre si. O efeito de época de avaliação no número de ramos plagiotrópicos em cafeeiros está representado na Figura 2.

A característica número de nós nos ramos plagiotrópicos talvez seja a mais importante característica avaliada neste experimento, pois está diretamente relacionada com a capacidade produtiva dos cafeeiros, uma vez que as inflorescências são formadas nas axilas das folhas opostas dos ramos plagiotrópicos, fazendo com que esta característica seja utilizada para se fazer previsões de safra

para o ano seguinte (Guimarães & Mendes, 1998). Foram observados efeitos significativos para recipientes, substratos, épocas e para interação época x recipientes. As médias observadas de número de nós nos ramos plagiotrópicos em cafeeiros, em função do substrato utilizado na fase de formação de mudas, se encontram na Tabela 10.

As plantas oriundas de mudas onde se utilizou o substrato padrão obtiveram média significativamente maior que as demais, que foram semelhantes entre si. Esse efeito pode ser explicado pelo fato de se tratarem de substratos de natureza muito diferentes, tanto nas características químicas quanto físicas. O substrato padrão foi responsável pelo menor desenvolvimento das mudas na fase de viveiro, resultado já esperado, visto que vários autores não recomendam substratos contendo solo mineral em recipientes de volume reduzidos, por questões sanitárias, mas, principalmente por reduzir a porosidade e aumentar a densidade do substrato, dificultando o desenvolvimento do sistema radicular (Kämpf, 2002). Entretanto, estas mudas com menor desenvolvimento se mostraram mais adaptadas às condições encontradas após o transplante e apresentaram um rendimento surpreendente, sobrepujando as demais até a fase final de avaliação. Esse resultado pode ser decorrente do fato de que o solo utilizado na composição do substrato ser muito parecido ao solo no qual as mudas foram transplantadas, estando o sistema radicular das mudas já adaptado à condição final de cultivo. Essa evidência foi relatada por Aguiar & Mello (1974). Como já foi citado anteriormente neste trabalho, a maioria dos estudos utilizando substratos e mudas não contempla a fase após o transplante, o que pode resultar em conclusões equivocadas. Afinal, o que se verificou neste trabalho foi que nem sempre o substrato que proporciona o melhor desenvolvimento das mudas no viveiro também é responsável pela melhor planta após o transplante. Portanto, recomenda-se tomar muito cuidado ao se referir a mudas de alta qualidade, visto que uma importante característica deste tipo de muda, além de estado nutricional, sanitário e de desenvolvimento, é o seu desempenho após o transplante no campo (Johnson & Cline, 1991). Cabe aos pesquisadores direcionar estudos visando ao desenvolvimento de técnicas que favoreçam o bom desenvolvimento tanto das mudas na fase de viveiro quanto das plantas no campo. Com relação a efeitos dos recipientes dentro de cada época de avaliação, foram detectados efeitos significativos apenas nas duas últimas épocas (Tabela 53), isto também evidencia que o efeito dos recipientes interfere no desenvolvimento das plantas após o transplante, pois nas primeiras avaliações não se verificavam diferenças significativas e, após a terceira avaliação esse efeito foi detectado. Na Tabela 11, observa-se que as mudas provenientes de saquinho de polietileno e tubete de 120 mL, apresentaram desenvolvimento semelhante até a última avaliação e foram superiores às plantas provenientes de tubetes de 50 mL.

Tabela 8 – Valores médios¹ de número de nós no ramo ortotrópico de cafeeiros, até 20 meses após o plantio, em função de mudas oriundas de diferentes substratos. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Substrato	Época de amostragem (meses após o transplante)				
	0	5	10	15	20
Alternativo	4,75 a	12,10 a	17,80 a	25,22 a	30,23 a
Comercial	4,63 a	12,23 a	17,87 a	25,07 a	30,10 a
Padrão	4,53 a	12,17 a	18,18 a	25,86 a	31,18 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Valores médios¹ de número de ramos plagiotrópicos de cafeeiros aos 20 meses após o plantio no campo, em função de diferentes recipientes e substratos utilizados na produção das mudas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Recipiente	Número de plagiotrópicos	Substrato	Número de plagiotrópicos
T-50	21,20 c	Alternativo	22,50 b
T-120	23,21 b	Comercial	22,54 b
SAQ.	24,70 a	Padrão	24,08 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

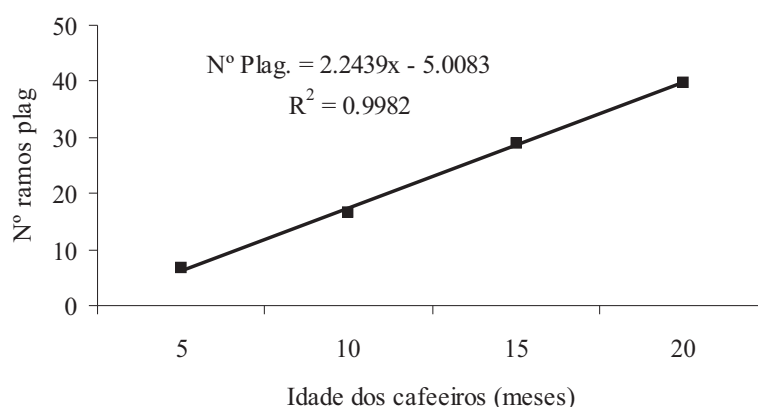


Figura 2 – Representação gráfica e equação de regressão para número de ramos plagiotrópicos de cafeeiros, em quatro amostragens, até 20 meses após o plantio no campo, em função de recipientes e substratos utilizados na produção das mudas. UFLA, Lavras, 2006.

Tabela 10 – Valores médios¹ de número de nós nos ramos plagiotrópicos de cafeeiros aos 20 meses após o plantio no campo, em função de diferentes substratos utilizados na produção das mudas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Substrato	Nº nós nos ramos plagiotrópicos
Alternativo	199,55 b
Comercial	199,52 b
Padrão	223,08 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11 – Valores médios¹ de número de nós nos ramos plagiotrópicos de cafeeiros, em quatro amostragens até 20 meses após o plantio, em função de mudas oriundas de diferentes recipientes. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Recipientes	Idade dos cafeeiros (meses)			
	5	10	15	20
T-50	9,50 a	76,42 a	236,32 b	396,77 b
T-120	14,73 a	96,53 a	289,28 a	445,47 a
SAQ.	21,30 a	116,78 a	312,73 a	472,73 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se, em todas as características avaliadas neste experimento, que as mudas provenientes de tubetes com 50 mL de capacidade volumétrica, apresentaram menor desenvolvimento que as demais. Esse resultado concorda com várias citações relacionadas anteriormente neste trabalho (Reis et al., 1989; Almeida et al., 2002; Paulino et al., 2003), em todos esses trabalhos, os autores verificaram que recipientes com menores volumes são responsáveis pela diminuição no desenvolvimento, tanto das mudas no viveiro, quanto das plantas no campo, em razão principalmente da restrição no desenvolvimento radicular causada pelo volume reduzido do recipiente (Reis et al., 1989; Townend & Dickinson, 1995). Os demais recipientes, tubete de 120 mL e saquinho de polietileno, proporcionaram cafeeiros com desenvolvimento semelhante para todas as características, exceto número de ramos plagiotrópicos, em que as plantas provenientes de saquinho apresentaram um maior número de nós. Esses resultados indicam que existe um determinado volume de recipiente que, a partir do qual, o desenvolvimento das plantas tende a se igualar tanto no viveiro quanto no campo, este fato também parece ter ocorrido neste experimento, visto que para algumas características, as plantas provenientes de tubetes de 120 mL só alcançaram as produzidas em saquinho nas últimas avaliações. Vale a pena ressaltar é que, neste trabalho, apenas foi possível avaliar as características de desenvolvimento das plantas. As avaliações mais importantes e que realmente interessam aos cafeicultores, técnicos e pesquisadores são as relacionadas à produtividade em café beneficiado por planta ou hectare, que serão realizadas nos próximos anos.

CONCLUSÕES

No campo, 20 meses após o transplante, os cafeeiros provenientes de mudas produzidas em saquinho de polietileno e em tubete de 120 mL utilizando substrato padrão são superiores aos provenientes de mudas produzidas em tubetes de 50 mL, independente do substrato utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I.B. de; MELLO, A.A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo, de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**, Piracicaba, v.8, p.19-40, 1974.
- ALMEIDA, E.A.V.B.; MUTTON, M.A.; OLIVEIRA, J.C. Formação inicial de lavoura cafeeira proveniente de mudas produzidas em tubetes e saquinhos plásticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambú, MG. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p.421-423.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.
- GARCIA, A.W.R.; MATIELLO, J.B.; JAPIASSÚ, L.B.; FROTA, G.B.; FIOVARANTE, N. Estudo de tubetes e saquinhos de polietileno com e sem irrigação na implantação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 1997, Caxambú, MG. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p.67-68.
- GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES, V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p.289-302.
- GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G. **Fisiologia do cafeeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 38p.

- JOHNSON, J.D.; CLINE, M.L. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Doudrecht: Kluwer Academic, 1991. p.143-162.
- JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v.11, n.2, p.187-196, abr./jun. 2005.
- KÄMPF, A.N. O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro. In: FURLANI, A.M.C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p.1-6. (Documentos IAC, 70).
- LELES, P.S.S.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G. Comportamento de mudas de *Hymanea courbaril* L. var *stilbocarpa*(Hayne) Lee et Langenh. E *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr, produzidas sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa, v.22, n.1, p.11-19, 1998.
- MARCHI, E.C.S. **Sobrevivência de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no pós-plantio em função do recipiente, época e classes de solo no sistema convencional e plantio direto**. Lavras: UFLA, 2002. 80p.
- MATIELLO, J.B.; BARROS, U.V.; BARBOSA, C.M. Modos de plantio de mudas de café produzidas em tubetes plásticos, em comparação com mudas de sacolas, na Zona da Mata de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília, SP. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 2000. p.21-23.
- MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J. **Plantio e formação da lavoura cafeeira**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 42p.
- NEVES, C.S.V.J.; MEDINA, C. de C.; AZEVEDO, M.C.B. de; HIGA, A.R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção de mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.897-905, 2005.
- PARVIANEM, J. O desenvolvimento radicular das mudas florestais no viveiro e no local de plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. v.2, p.111-130.
- PAULINO, A.F.; MEDINA, C. de C.; NEVES, C.S.V.J.; AZEVEDO, M.C.B. de; HIGA, A.R.; SIMON, A. Distribuição do sistema radicular de árvores de acácia negra oriundas de mudas produzidas em diferentes recipiente. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.605-610, 2003.
- REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L.M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.1-18, 1989.
- TOWNEND, J.; DICKINSON, A.L. A comparison of rooting environments in containers of different sizes. **Plant and Soil**, The Hague, v.175, p.179-146, 1995.