

INFLUÊNCIA DO VOLUME E DA GRANULOMETRIA DO SUBSTRATO COMERCIAL NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ^{1,5}

TAVARES JÚNIOR, J.E.²; FAVARIN, J.L.²; FAZUOLI, L.C.^{4,6} e PIEDADE, S.M.S.³

¹ Parte da pesquisa do 1º autor para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, com área de concentração em Fitotecnia;

² Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, jetavare@esalq.usp.br, CP 9, CEP 13.418-970. Piracicaba/SP (19)4294185; ³ Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, jlfavari@esalq.usp.br, soniamsp@esalq.usp.br, CP 9, CEP 13.418-970. Piracicaba/SP (19)4294123; ⁴ Centro de Café e Plantas Tropicais, IAC/APTA, fazuoli@cec.iac.br, CP 28, CEP 13001-970, Campinas/SP, (19) 32415188; ⁵ Pesquisa parcialmente financiada pelo CBP&D – Café; ⁶ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a influência do volume e da granulometria do substrato comercial sobre as variáveis biométricas de crescimento e desenvolvimento vegetativo de mudas de café, foi conduzido um experimento no viveiro do Centro de Café do IAC, utilizando a cultivar Catuaí Vermelho IAC - 144, produzida em tubetes. Foram adotados 10 tratamentos com 4 repetições, em delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema fatorial 3 x 3, constituídos pela interação entre o volume de substrato (50 cm³, 120 cm³ e 200 cm³) e sua granulometria (100% de granulometria comercial, 100% de granulometria fina e a mistura 1:1, em volume, entre ambas), acrescentando o tratamento correspondente à mistura tradicional (terra, resíduo orgânico) em saco de polietileno. As avaliações foram iniciadas quando 80% das mudas apresentavam cinco pares de folhas totalmente expandidas, determinando-se as variáveis biométricas de crescimento vegetativo, como: altura de planta (cm), diâmetro de caule (cm), número de folhas, massa seca das raízes e da parte aérea (g), área foliar (cm²), comprimento de raízes (cm) e superfície de raízes (cm²). De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que: o volume de substrato utilizado, em função da capacidade volumétrica dos tubetes, influenciou o crescimento e desenvolvimento da muda de café; a diminuição da granulometria do substrato comercial afetou positivamente a qualidade da muda; e as mudas produzidas pelo sistema convencional foram inferiores àquelas obtidas com substrato comercial, independente do volume e da granulometria deste.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., substrato, tubete.

INFLUENCE OF VOLUME AND GRANULOSITY OF COMMERCIAL SUBSTRATES ON THE FORMATION OF COFFEE SEEDLINGS

ABSTRACT: This research was done with the purpose of evaluating the influence of substrate volume and granulometry on coffee seedlings growth and development. It was carried out in a nursery at Coffee

Experimental Center of IAC, São Paulo, Brazil, with the cultivar Catuaí Vermelho IAC – 144, produced on plastic tubes. Ten treatments were tested with 4 replicates and the experimental design used was randomized blocks at 3x3 factorial compound for 3 volume substrates levels (50cm³, 120cm³ and 200cm³) and 3 granulometer substrate levels, plus additional treatment compound by traditional mixer (soil + organic material) in plastic bags. The evaluation started when 80% of seedlings plants showed 5 pairs of leaves. The variables analyzed concerning on plant growth and development were: number of leaves, seedling height (cm); stem diameter (cm); root and shoot dry matter (g); leave area (cm²); root surface (cm²) and root length (cm). According to the obtained results, the volume of substrate used due to the volumetric capacity of plastic tubes influenced the growth attributes and developing of seedling plants of coffee; the decreasing of substrate granulometry affected in a positive way these attributes. The seedlings plants produced by the conventional system were worse than that obtained with commercial substrate.

Key words: *Coffea arabica* L., substrate, plastic tubes.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas de café em tubetes é uma tecnologia recente, utilizada de maneira crescente pelo setor cafeeiro em substituição ao método convencional, que apresenta risco de disseminação de nematóides e plantas daninhas e, portanto, depende de expurgo com produto prejudicial ao ambiente; além de exigir maior área para a instalação do viveiro e maior demanda de mão-de-obra, apresenta despesas elevadas com o transporte da muda até o local de plantio, o que, em conjunto, eleva o custo de produção (Paiva & Mendes, 1998; Melo, 1999). Na formação de mudas em tubetes, a demanda de área para a instalação do viveiro é menor, assim como de mão-de-obra para as operações nessa fase, resultando em mudas de custo inferior ao de mudas formadas convencionalmente, desde que seja desconsiderado o investimento inicial para a instalação do sistema de irrigação e aquisição de tubetes, que é elevado (Guimarães et al., 1998).

A qualidade do substrato na formação de mudas em tubetes deve ser elevada, não consistindo em fonte de inóculos de patógenos e plantas daninhas. Para Coutinho & Carvalho (1983), um substrato adequado possui baixa densidade específica, é rico em nutrientes e tem a composição física e química uniforme, elevada capacidade de troca catiônica (T), retenção de água, aeração, drenagem e coesão entre as partículas suficientes para proporcionar a aderência destas às raízes. O substrato comercial é utilizado

em grande quantidade pelos produtores de mudas, sendo constituído pela mistura de vermiculita expandida, casca de pinus, turfa e perlita, enriquecida com nutrientes minerais, fornecidos através de fertilizante de solubilidade gradual, para suprir as exigências nutricionais da planta durante o desenvolvimento no viveiro (Favoreto et al., 1992; Melo, 1999).

De acordo com Campinhos Júnior & Ikemori (1983), o recipiente para a formação de muda deve impedir o enovelamento das raízes e ter resistência para não se desintegrar na fase de formação no viveiro e também durante o transporte para a área de plantio. O conjunto recipiente-substrato tem que proporcionar condições favoráveis ao crescimento e à nutrição da muda, proteger as raízes de danos mecânicos e da desidratação e garantir elevada superfície de contato entre o substrato e as raízes, bem como de sobrevivência e crescimento após o plantio no campo.

Vários trabalhos foram realizados para a avaliação de diferentes substratos e fertilizantes, quanto à natureza do substrato, à composição de nutrientes na formulação do fertilizante e em relação ao tempo de liberação dos nutrientes contidos na fórmula, durante o crescimento da muda de café. Os resultados obtidos evidenciam que os substratos apresentam desempenho superior ou semelhante ao da mistura tradicional de terra com resíduo orgânico, além de reduzir o custo de produção (Andrade Neto et al., 1997; Ortolani et al., 1998; Melo, 1999); quanto ao volume, Melo (1999) não constatou diferença significativa no crescimento e desenvolvimento de mudas formadas em tubetes com 50 e 120cm³.

A maioria dos trabalhos realizados enfoca predominantemente os atributos químicos do material, desconsiderando os atributos físicos, fundamentais para o cafeeiro, considerando a fragilidade de suas raízes, ainda pouco lignificadas no momento do plantio e, portanto, suscetíveis a danos mecânicos. Nesse aspecto, constitui um agravante a experiência dos operadores com o plantio das mudas tradicionais, formadas com mistura de terra e resíduos orgânicos em sacos de polietileno, tolerantes aos descuidos no plantio. Entre os atributos físicos, a granulometria e o grau de coesão e adesão entre as partículas constituintes e destas para com as raízes, respectivamente são fundamentais para preservar a estabilidade do conjunto muda-substrato, desde que não implique problemas de natureza física, como elevada massa específica, que afetem o desenvolvimento inicial da muda.

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do volume e da granulometria do substrato comercial sobre as variáveis biométricas de crescimento e desenvolvimento vegetativo de muda de café produzida em tubetes, na fase de viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no viveiro de mudas do Centro de Café e Plantas Tropicais do Instituto Agrônomo, localizado na Fazenda Santa Elisa, em Campinas/SP, no período de setembro de 2000 a fevereiro de 2001. Os tratamentos empregados no experimento foram constituídos pela combinação entre volumes do substrato em função da capacidade do tubete e da composição granulométrica do substrato, conforme apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Especificação dos tratamentos utilizados em relação ao volume de substrato comercial e da sua composição granulométrica

Tratamentos	Volume de substrato	Composição granulométrica do substrato
1	tubete - 50cm ³	Granulometria comercial – 100%
2	tubete - 50cm ³	Finamente moído – 100%
3	tubete - 50cm ³	granulometria comercial - 50% + moído – 50%
4	tubete – 120cm ³	granulometria comercial – 100%
5	tubete – 120cm ³	finamente moído – 100%
6	tubete – 120cm ³	granulometria comercial - 50% + moído – 50%
7	tubete – 200cm ³	granulometria comercial – 100%
8	tubete – 200cm ³	finamente moído – 100%
9	tubete – 200cm ³	granulometria comercial - 50% + moído – 50%
10	saco polietileno – 615cm ³	substrato tradicional – mistura de terra + resíduo orgânico

As plântulas de café, cultivar Catuaí Vermelho - IAC 144, foram obtidas em germinador de areia e transplantadas para os tubetes e sacos de polietileno quando se encontravam no estágio de “palito de fósforo”.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x3 (volume e composição granulométrica do substrato), acrescentando o tratamento convencional de formação de muda (mistura de terra com resíduo orgânico em sacos de polietileno - tratamento 10), totalizando 10 tratamentos com 4 repetições. As parcelas foram constituídas de 80 plantas, das quais foi separado, aleatoriamente, um conjunto de 10 plantas, para as determinações das variáveis biométricas.

O substrato comercial (mistura de turfa, perlita, vermiculita expandida e material vegetal compostado de casca de pinus e eucalipto) foi utilizado na granulometria comercial, com granulometria fina, após ter sido submetido à moagem em moinho de martelo e uma mistura 1:1, em volume, dessas frações: 50% de substrato com granulometria comercial e 50% de substrato moído - granulometria fina. Para fertilização do substrato comercial seguiram-se as recomendações de Paiva et al., (1998) e Melo

(1999), aplicando-se 18 g.kg^{-1} de fertilizante de liberação gradual para cinco a seis meses (formulação 15:10:10 + Ca, Mg, S e micronutrientes).

O substrato tradicional, utilizado no sistema de produção de mudas de café, foi obtido com a mistura de 700 litros de terra de subsolo, 300 litros de esterco bovino curtido, enriquecido com 5 kg de superfosfato simples, 2,5 kg de cloreto de potássio e 0,5 kg de calcário dolomítico (Thomaziello et al., 1996).

Para a definição da capacidade volumétrica dos recipientes (tubetes) adotou-se como referência o tubete-padrão na formação de mudas de café (120 cm^3), acrescentando tratamentos com tubetes de capacidade inferior (50 cm^3) e superior (200 cm^3), encontrados comercialmente. No sistema tradicional, utilizaram-se sacos de polietileno (615 cm^3), empregado ainda em grande escala pelos produtores de mudas.

As variáveis biométricas de crescimento e desenvolvimento da planta determinadas foram: altura da planta (cm), obtida entre o nível do substrato e a inserção do último par de folhas emitido; diâmetro do caule (cm), medido abaixo da inserção das folhas cotiledonares (Santos, 1993); área foliar (cm^2), obtida com um integrador de área marca LI-COR (modelo 3100); comprimento (cm) e superfície do sistema radicular, pela análise de imagens captadas com *scanner* de mesa e processadas através do software SIARCS 3.0 (Jorge, 1996; Cruvinel et al., 1996); massa seca das raízes e da parte aérea (g), após secagem do material vegetal em estufa durante 36 horas a 70°C (Santos, 1993); e número de folhas. As avaliações foram realizadas em 10 plantas de cada repetição, separadas aleatoriamente de um conjunto de 80 plantas (parcela experimental), quando 80% das mudas apresentavam o 5º par de folhas totalmente expandido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de número de folhas, altura de planta (cm), diâmetro de caule (cm), massa seca da parte aérea e do sistema radicular (g), área foliar (cm^2), superfície de raízes (cm^2) e comprimento do sistema radicular (cm) encontram-se na Tabela 2.

De acordo com os resultados, os tratamentos diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em função do volume de substrato (capacidade volumétrica do tubete) e da sua composição granulométrica, para todas as variáveis determinadas. De maneira geral, a utilização de tubetes com capacidade volumétrica de 200 cm^3 (tratamentos 7, 8 e 9), independentemente da granulometria do substrato, proporcionou a formação de mudas de qualidade superior, considerando as variáveis

biométricas de crescimento e desenvolvimento vegetativo, confirmando os resultados obtidos por Silveira et al. (1973) e Besagoitia (1980). A variável matéria seca da parte aérea (2,333 g) foi significativamente superior quando combinou o volume de substrato (200 cm³) com a composição granulométrica (50% de substrato com granulometria comercial + 50% do substrato com granulometria fina - tratamento 9), enquanto as demais variáveis não apresentaram diferença significativa nos tratamentos 7, 8 e 9 (variação da composição granulométrica em tubetes de 200 cm³).

Tabela 2 - Efeito do volume de substrato e da sua composição granulométrica em relação a número de folhas, altura de planta, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e do sistema radicular, área foliar, superfície de raízes e comprimento do sistema radicular

Tratamentos	Nº	Altura (cm)	Ø caule (cm)	Massa seca (g)		Área foliar (cm ²)	Raízes	
	Folhas			p. aérea	Raízes		superfície (cm ²)	comprimento (cm)
T1	4,78f	14,13de	2,07de	0,818d	0,422bc	110,09d	78,34cd	1371,72ef
T2	4,80f	13,90de	2,34d	0,862d	0,459bc	111,27d	92,87cd	1677,20cde
T3	5,03f	15,35cd	2,85c	1,000d	0,506b	122,87d	85,56cd	1431,17def
T4	5,53e	15,91cd	3,34b	1,372c	0,758a	159,96c	115,29bc	2079,82cd
T5	5,60de	16,40c	3,30b	1,401c	0,762a	161,22c	111,89bc	2173,49bc
T6	6,03bcd	18,88b	3,53ab	1,778b	0,803a	214,39b	115,13bc	2067,29cd
T7	6,45ab	19,90ab	3,77a	1,949b	0,925a	233,20ab	156,52ab	2839,71ab
T8	6,30abc	20,63ab	3,77a	1,992b	0,896a	242,27ab	174,94a	3375,49a
T9	6,60a	22,08a	3,70a	2,333a	0,892a	258,62a	167,32ab	3214,84a
T10	5,88cde	12,82e	1,87e	0,752d	0,316c	96,19d	41,57d	831,85f
F (5%)	45,51	49,38	114,97	79,83	41,64	70,13	12,72	33,83
C.V. (%)	3,48	5,31	4,43	8,97	10,38	8,57	20,84	13,54

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os tubetes de 50 cm³ (tratamentos 1, 2 e 3) proporcionaram diminuição significativa da qualidade da muda, quando comparados com os tubetes de 120 cm³, discordando dos resultados obtidos por Mello et al. (1999a), os quais não observaram diferença significativa entre estes. Os resultados inferiores para os atributos avaliados, quando se utilizou 50 cm³ de substrato, pode ser explicado pela limitação ao crescimento do sistema radicular (comprimento e superfície de raízes), com reflexos negativos na parte aérea, e, provavelmente, pela lixiviação de nutrientes, uma vez que a irrigação foi a mesma para todos os tratamentos.

Em relação à interação entre o volume do tubete e a composição granulométrica do substrato, obtiveram-se mudas de melhor qualidade quando se empregou substrato constituído pela mistura de 50% com granulometria comercial e 50% com granulometria fina. Quando se utilizaram tubetes de 50 cm³ com esta mistura (T3), apenas o diâmetro do caule foi beneficiado, quando comparado com os tratamentos T1 e

T2. Os tubetes de 120 cm³ com substrato com 50% com granulometria comercial e 50% com granulometria fina (T6) apresentaram área foliar, altura de planta e massa seca da parte aérea superiores aos T4 e T5. O uso do tubete de 200 cm³ com a mistura de granulometria apenas beneficiou a massa seca da parte aérea. O substrato tradicional (mistura de terra e resíduo orgânico em saco de polietileno - tratamento 10) foi semelhante aos tratamentos 1 e 2, os quais apresentaram resultados inferiores em relação aos demais tratamentos, exceto para a variável número de folhas, confirmando resultados de pesquisas anteriores (Andrade Neto et al., 1997; Ortolani et al., 1998; Melo, 1999).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que:

- O volume de substrato utilizado, em função da capacidade volumétrica dos tubetes, proporcionou a formação de mudas de qualidade superior em relação aos atributos de crescimento e desenvolvimento da planta.
- A diminuição da granulometria do substrato comercial afetou positivamente estes atributos, alternando a ação sobre as variáveis em função do volume de substrato.
- As mudas produzidas pelo sistema convencional foram inferiores àquelas obtidas com substrato comercial, independentemente do volume e da granulometria deste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE NETO, A.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. & PAIVA, C.P. Avaliação de substratos para produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 23., Manhuaçu, 1997. **Anais...** Rio de Janeiro: IBG, GERCA, 1997. p.192-194.
- BESAGOITIA, M.C.R. Efecto del tamaño de la bolsa en el desarrollo del cafetos cultirares 'Bourbon' y 'Pacas' en vivero. **Resúmenes de Investigaciones en café**, v.3, p. 71-72, 1980.
- CAMPINHOS JUNIOR, E. & IKEMORI, Y.K. Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, São Paulo, v.8, n.28, p.226-228, jan/fev. 1983. 4º Congresso Florestal Brasileiro.
- COUTINHO, C.J. & CARVALHO, C.M. O uso de vermiculita na produção de mudas florestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7., Curitiba, 1983. **Anais...** P.54-63.

- CRUVINEL, P.E.; CRESTANA, S. & JORGE, L.A.C. Métodos e aplicações do processamento de imagens digitais. In: CRESTANA, S.; CRUVINEL, P.E.; MASCARENHAS, S.; BISCEGLI, C.I.; MARTIN NETO, L. & COLNAGO, L.A. Ed. **Instrumentação Agropecuária** contribuições no limiar do novo século. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. Cap.3, p. 91-151.
- FAVORETO, A.J.; COSTA, A.C.M.; MOTTA FILHO, C. & BALLUT, F.F. **Nova tecnologia para produção de mudas enxertadas de café**. Marília: Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Marília, 1992. 7p.
- GUIMARÃES, P.T.G.; ANDRADE NETO, A.; BELLINI JUNIOR, O.; ADÃO, W.A. & SILVA, E.M. A produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Informe Agropecuário**, v.19, n.193, p.98-109, 1998.
- JORGE, L.A.C. **Recomendações práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SIARCS**. São Carlos: EMBRAPA-CNPDIA. 1996. 54p. (Circular Técnica 1/96).
- MELO, B.; Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. Lavras, 1999. 119p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.
- ORTOLANI, L. L. A.; GONÇALVES, L.N.; GUIMARÃES, A.M.; OLIVEIRA, P.R.S.; RESENDE, F.V.; SILVA, R.F.; MOTTA, C.F.; BALUT, F.F. & FAVORETO, A.J. Comparação entre diversos fertilizantes e adições do condicionador físico de solo terra cottom em mudas em tubetes com substrato plantmax-café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., Poços de Caldas, 1998. **Anais...** Rio de Janeiro: IBG, GERCA, 1998. p.131-132.
- PAIVA, C.P. & MENDES, A.N.G. Estudo de doses do fertilizante de liberação lenta “osmocote” na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., Poços de Caldas, 1998. **Anais...** Rio de Janeiro: IBG, GERCA, 1998. p.196-197.
- SANTOS, L.P. Efeito de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Lavras, 1993. 72p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- SILVEIRA, A.J.; SANTANA, D.P.; PEREIRA, M.L. Efeito do tamanho do saco plástico e do método de semeadura no desenvolvimento de mudas de café. **Seiva**, v. 33, n.7, p.14-18, 1973.
- THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G.; TOLEDO FILHO, J.A. & COSTA, T.E. **Cultura do café**. Campinas: Coordenadoria da Assistência Técnica Integral, 1996. 75p. (Boletim Técnico, 193).