

PROPORÇÃO DE MATERIAL ORGÂNICO NO SUBSTRATO ARTIFICIAL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO EM TUBETES

Proportion of organic material in standard substrate for coffee seedlings production in tubetts

Ricardo Dias¹, Benjamim de Melo²

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos da utilização de diferentes materiais orgânicos no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes, foi instalado em um viveiro comercial de produção de mudas, um experimento na Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia – EAFU, no período de julho de 2005 a janeiro de 2006. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 6, com quatro repetições, sendo os fatores: três fontes de material orgânico (esterco de curral bovino curtido, cama de peru curtida e resíduo de fumo curtido) e seis proporções destes materiais no substrato artificial (0, 20, 40, 60, 80 e 100%). As parcelas foram constituídas por seis tubetes com capacidade volumétrica de 120 mL. Na fertilização dos substratos utilizou-se o fertilizante de liberação gradual (osmocote), fórmula NPK 15-09-12, aplicado em mistura homogênea na dose de 1 g do produto comercial por recipiente e como substrato artificial foi utilizado o produto comercial Bioplant-café. Foram avaliadas as características: altura da planta, diâmetro do caule, número de pares de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total, além de relação raízes/parte aérea. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste de F, considerando-se a significância nos níveis tradicionais de 5 e 1% de probabilidade e, para comparação das médias das fontes de material orgânico, aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, enquanto que para as proporções do material orgânico procedeu-se à análise de regressão. Concluiu-se que a adição de 40% de cama de peru ao substrato artificial favoreceu o desenvolvimento das mudas do cafeeiro; o esterco bovino adicionado ao substrato artificial, independente de sua proporção prejudicou o desenvolvimento das mudas; o resíduo de fumo também prejudicou o desenvolvimento das mudas e a partir de 60% provocou a morte das plantas.

Termos para indexação: Mudas, tubetes, substrato artificial, materiais orgânicos.

ABSTRACT

With the aim of evaluating the effect of the use of different organic materials on the standard substrate for the production of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.) in small plastic tubes, an experiment was installed at a seedling production nursery at the Agrotechnical Federal School of Uberlândia, in the period of July of 2005 to January of 2006. The randomized block design was used, in a factorial scheme 3 x 6, with four replications, the factors being: three sources of organic material (mature bovine manure, mature turkey bed and mature tobacco residue) and six proportions of these materials in the original substrate (0, 20, 40, 60, 80 and 100%). The parcels were constituted by six small plastic tubes with volumetric capacity of 120 mL. In the fertilization of the substrate a slow-releasing fertilizer (osmocote) was used, with the formula NPK 15-09-12, applied in homogeneous mixture in the dose of 1 g of the commercial product per container and the commercial product Bioplant-coffee was used as standard substrate. The characteristics evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaf pairs, leaf area, and root and shoot dry matter weight. All data were submitted to the analysis of variance, with application of the test of F, considering the significance in the traditional levels of 5% and 1% of probability and, for comparison of the averages of the sources of organic material, the test of Tukey was applied at 5% of probability, while the analysis of regression was performed to evaluate the proportions of the organic material. It was concluded that the addition of 40% of turkey bed to the standard substrate, regardless the mixture proportions, hindered seedling development; mature bovine manure added to the standard substrate, independently of its proportion, was prejudicial to the development of the seedlings; the tobacco residue was also prejudicial to the development of the seedlings and in the concentration higher than 60% it provoked the death of the plants.

Index terms: Seedlings, small plastic tube, artificial substrate, organic materials.

(Recebido em 9 de maio de 2007 e aprovado em 21 de novembro de 2007)

INTRODUÇÃO

A produção de mudas de qualidade é fundamental para o sucesso na implantação de um cafezal, bem como o desenvolvimento de novas estratégias para reduzir o custo

da produção por meio da utilização de materiais orgânicos mais acessíveis aos produtores.

Tradicionalmente, utiliza-se na produção de mudas de cafeeiro, sacolas plásticas e como substrato uma mistura de esterco bovino e terra de subsolo complementada com

¹Mestre em Ciências Agrárias, Professor – Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia/EAFUDI – Fazenda Sobradinho, s/nº - Zona Rural – Cx. P. 592 – 38400-970 – Uberlândia, MG – diasricardo@netsite.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor – Instituto de Ciências Agrárias/ICIAG – Universidade Federal de Uberlândia/UFU – Avenida João Naves de Ávila, 2121 – Cx. P. 593 – 38400-902 – Uberlândia, MG – benjamim@umuarama.ufu.br

fertilizantes químicos. Entretanto, atualmente, o tubete vem substituindo as sacolas plásticas na formação de mudas, principalmente por apresentar algumas vantagens, tais como: a facilidade de manuseio, a redução na área do viveiro e um menor volume de substrato, pois estes tubetes possuem menor capacidade volumétrica (120mL) em relação ao recipiente tradicional. Desta forma, faz-se necessário encontrar formas alternativas de substratos que, mesmo em menor quantidade, possam proporcionar desenvolvimento adequado às mudas de cafeeiro.

De acordo com Cunha et al. (2002) a produção de mudas de cafeeiros em tubetes surge a partir da busca de inovações técnicas que visam à melhoria do sistema de produção, com melhor qualidade da muda e redução nos custos.

Segundo Melo (1999) a produção de mudas em tubetes representa uma opção para se formar mudas de cafeeiro, tendo apresentado resultados promissores. Entretanto, faz-se necessário desenvolver estudos para aprimorar a produção de mudas nesse recipiente que relacionem: o tamanho adequado do tubete, a composição do substrato a ser utilizado, o tipo de sementeira mais apropriado, a fertilização e a frequência de irrigação mais adequadas.

Andrade Neto et al. (1999) mencionam que a forma mais usual para produção de mudas de cafeeiros é a utilização de um substrato constituído por 70% de solo e 30% de esterco bovino enriquecido com adubos químicos, em sacolas plásticas.

Considerando-se que o substrato seja um fator que exerce grande influência no desenvolvimento das mudas e que vários materiais podem ser utilizados na sua composição, tem sido recomendada para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes a utilização de um substrato comercial, denominado Plantmax®, constituído por vermiculita e casca de pinus moída compostada e enriquecido com nutrientes (MELO, 1999).

Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar o efeito de diferentes proporções de material orgânico, acrescido ao substrato artificial na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no período de julho de 2005 a janeiro de 2006 em um viveiro comercial de produção de mudas da Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, localizado na Fazenda Sobradinho, no município de Uberlândia-MG.

Foram utilizadas sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da cultivar Acaíá Cerrado linhagem 1474,

obtidas no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Uberlândia, situado na Fazenda Experimental do Glória. Os frutos foram colhidos no estádio caracterizado como “cereja” e passaram por um processo de seleção e despolpa. As sementes secaram à sombra até atingirem 12% de umidade, passando por outro processo de seleção, sendo eliminadas as sementes mal formadas.

A sementeira foi realizada em sementeira, utilizando-se areia lavada como leito. Procederam-se às irrigações diárias durante os períodos de germinação das sementes e emergência das plântulas. A repicagem foi realizada com plântulas normais e uniformes quando as mesmas atingiram o estádio de “orelha de onça”.

Foram utilizados tubetes de forma cônica, de material rígido (propileno), contendo oito estrias internamente, com dimensões de 14 cm de altura, 3,5 cm de diâmetro interno na abertura superior, 1,5 cm de diâmetro interno na abertura inferior, possibilitando capacidade volumétrica de 120 mL.

Para manter a umidade dos substratos foi utilizado o sistema de irrigação de micro aspersão por nebulização, com vazão de 120 litros hora⁻¹, com turno de rega de seis em seis horas, com duração de cinco minutos por vez.

Foi utilizada como cobertura para controle de insolação, tela do tipo sombrite, de cor preta, com passagem de 50% de luz, posicionada a dois metros acima dos tubetes, assim como na parte lateral do viveiro, para evitar a incidência direta da luz solar sobre as mudas.

A fertilização foi realizada utilizando-se o fertilizante de liberação gradual (osmocote®), fórmula NPK 15-09-12, aplicado em mistura homogênea ao substrato, na dose de 1 g do produto comercial por recipiente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 6, com quatro repetições. Os fatores estudados foram: três fontes de material orgânico (esterco de curral bovino curtido, cama de peru curtida e resíduo de fumo curtido) e seis proporções do material orgânico no substrato padrão (0, 20, 40, 60, 80 e 100%). Como substrato artificial foi utilizado o produto comercial BioPlant-café. As parcelas foram constituídas por seis tubetes.

Para avaliação do desenvolvimento das mudas, foram consideradas as seguintes características: altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), número de pares de folhas, área foliar (cm²), massa seca da parte aérea e do sistema radicular (g), massa seca total e relação raízes/parte aérea. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com a aplicação de teste de F, considerando-se a significância nos níveis tradicionais de 5 e 1% de probabilidade. Constatada diferença significativa entre as fontes de material orgânico, aplicou-se o teste de Tukey

ao nível de 5% de probabilidade, para comparação das médias, ao passo que, para as proporções do material orgânico, procedeu-se à análise de regressão polinomial (BANZATTO & KRONKA, 2006).

A análise estatística foi realizada por meio do software SAS (SAS INSTITUTE, 2005). Determinou-se os pontos de máximo ou mínimo das equações de regressão por meio da primeira e segunda derivada (BANZATTO & KRONKA, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 1, que os quadrados médios foram significativos, pelo teste F, em um nível de significância de 0,01 para a característica altura da planta e ao nível de 0,05, para as características: número de pares de folha, diâmetro do caule, área foliar, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total, além da relação raízes/parte aérea, considerando as fontes de variação material orgânico e proporções. Com relação à interação entre material orgânico e proporções, a exceção da variável número de pares de folha todas as demais apresentaram resultado significativo pelo teste F.

Os coeficientes de variação apresentam valores de baixo a médio e somente a variável área foliar apresentou estimativa um pouco mais elevada (19,59%) em relação às demais características. A menor estimativa (7,79%) foi observada para número de pares de folhas.

O número de pares de folhas verdadeiras das mudas variou entre os materiais orgânicos, sendo que a cama de peru e o esterco bovino apresentaram as maiores médias (6,41 e 6,25) seguidas pelo resíduo de fumo (5,88) que não diferiu do esterco bovino (Tabela 2).

Cunha et al. (2002) afirmaram que o número médio de pares de folhas verdadeiras pode ser influenciado pelos fatores substrato e recipiente e pela interação entre esses dois fatores. Tavares Júnior (2004) por sua vez, ressaltou que o número de pares de folhas varia em razão do volume e da granulometria do substrato, pois quanto maior o recipiente, maior o número de pares de folhas. Em tubetes com volume de 120 mL de substrato, as plântulas apresentaram valores médios de 5,72 pares de folhas. O autor destaca ainda que o número de pares de folhas é uma variável a ser utilizada para definir o manejo das mudas em condições de viveiro, como a transferência, aclimação e transplante no campo.

Com relação ao efeito das proporções de material orgânico sobre o número de pares de folhas das plântulas, verificou-se que houve uma redução linear no número de pares de folhas do cafeeiro à medida que aumentou sua proporção no substrato artificial (Figura 1). Isto corrobora com o estudo realizado por Cunha et al. (2002), segundo o qual os substratos compostos por 50 e 60% de composto orgânico apresentaram resultados inferiores aos obtidos com Plantmax® e 50% de esterco, 30% de terra de subsolo e 20% da mistura (50% de vermiculita, 25% de areia grossa e 25% de casca de arroz carbonizada) que apresentaram maiores números médios de pares de folhas em tubetes com capacidade de 120 mL.

Tabela 1 – Resumos das análises de variância para as características avaliadas no experimento sobre diferentes materiais orgânicos no substrato artificial na produção de mudas de cafeeiro (Uberlândia-MG, 2006).

Causas de variação	G.L	Quadrados Médios							
		Número de pares de folha	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Área foliar (cm ²)	Massas Secas (g)			Relação Raízes / Parte aérea
Parte aérea	Sistema radicular					Total			
Blocos	3	0,0633 ^{NS}	5,5947 ^{NS}	0,8685 ^{NS}	442,1000 ^{NS}	0,0310 ^{NS}	0,0037 ^{NS}	0,0435 ^{NS}	0,0114 ^{NS}
Material Orgânico (MO)	2	1,8702*	200,7566**	1,3385*	62154,4600*	2,2708*	0,2196*	3,7865*	0,9451*
Proporções (P)	5	0,5751*	21,4112*	1,1474*	12955,0300*	0,4558*	0,1347*	1,0628*	0,2705*
Interação MO x P	8	0,3013 ^{NS}	33,0133*	0,2286*	9040,3700*	0,3284*	0,0321*	0,5279*	0,1325*
Resíduo	45	0,2346	3,9213	0,0834	1852,8600	0,0320	0,0064	0,0516	0,0131
Coeficiente de variação (%)		7,79	9,81	9,93	19,59	12,75	18,12	12,33	12,41

^{NS} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 2 – valores médios relativos ao número de pares de folhas obtidos nos diferentes materiais orgânicos utilizados (Uberlândia-MG, 2006).

Material orgânico	Número de pares de folha
Esterco bovino	6,25 ab
Resíduo de fumo	5,88 b
Cama de peru	6,41 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

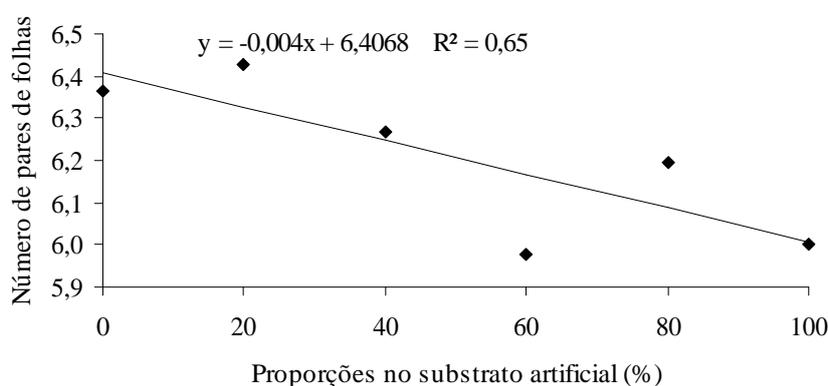


Figura 1 – Equação de regressão com respectivo coeficiente de determinação para a característica número de pares de folhas, independente do material orgânico.

A altura das plantas reduziu com o aumento das proporções em dois tipos de materiais orgânicos estudados (esterco bovino e resíduo de fumo), sendo que a cama de peru proporcionou um melhor resultado, aumentando a altura da planta, à medida que se aumentava a proporção, sendo a melhor dose de 61,36% de cama de peru, proporcionando uma altura máxima de 23,92 cm (Figura 2).

A redução da altura da planta foi acentuada quando utilizou-se resíduo de fumo e mais suave para o esterco bovino. Analisando as médias das alturas das plantas, nota-se que houve um decréscimo linear com relação aos materiais citados com o aumento da sua proporção no substrato, o que corrobora com estudos de Andrade Neto et al. (1999) que observaram que a altura máxima das plantas foi obtida com pequenas porcentagens de esterco de galinha e moinha de café, e que em maiores doses desses materiais orgânicos reduzia-se drasticamente o desenvolvimento das mudas. Os autores revelaram que as fontes de matéria orgânica afetaram a altura das plântulas de acordo com os tratamentos esterco de curral (20,03 cm) e húmus de minhoca (18,34 cm) superando o tratamento com plantmax® adubado com osmocote® (15,50 cm).

Andrade Neto (1998) verificou que o esterco de curral na proporção de 80%, adubado com osmocote®, proporcionou, em média, altura máxima de 20,30 cm, que correspondeu a 32% a mais em relação à testemunha. Cunha et al. (2002) constataram que o substrato que proporcionou melhor crescimento das mudas de cafeeiro em tubetes com capacidade volumétrica de 120mL foi o plantmax®.

Em relação ao diâmetro do caule, o esterco bovino e a cama de peru apresentaram comportamentos semelhantes, pois ocorreu um decréscimo gradativo e de pequena magnitude do diâmetro do caule com o aumento da proporção no substrato padrão, conforme Figura 3.

Cunha et al. (2002) demonstraram que o diâmetro de caule das mudas pode ser afetado pelo tipo de substrato, e que o emprego de tubetes de 120 mL proporcionou um maior valor em diâmetro de caule das mudas (2,61 mm). Os autores sugeriram que o melhor substrato a ser utilizado é o convencional (plantmax® mais osmocote®), seguido do substrato alternativo composto de 50% de esterco, 30% de terra de subsolo e 20% da mistura (composta de 50% de vermiculita, 25% de areia grossa e 25% de casca de arroz carbonizada). Andrade Neto (1998) relatou que para conseguir

o mesmo diâmetro de caule obtido pelo plantmax® foram necessárias doses de 16,5% de húmus de minhoca ou 87,7% de esterco de curral adubados com osmocote®. Por outro lado, Vallone et al. (2004) não observaram efeitos significativos tanto para porcentagem de substituição de substrato comercial por casca de arroz carbonizada e afirmaram que isso indicava que se tratava de uma característica pouco influenciada pelas propriedades do substrato.

Observou-se uma redução linear da área foliar com o aumento da proporção dos materiais orgânicos esterco bovino e resíduo de fumo. Para o material orgânico cama de peru, à medida que aumentou a proporção utilizada houve aumento na área foliar, obtendo-se uma área foliar máxima de 260,6 cm² na proporção de 45,57%. Entretanto, em proporções maiores observou-se um decréscimo na área foliar mostrando um efeito excessivo da cama de peru (Figura 4).

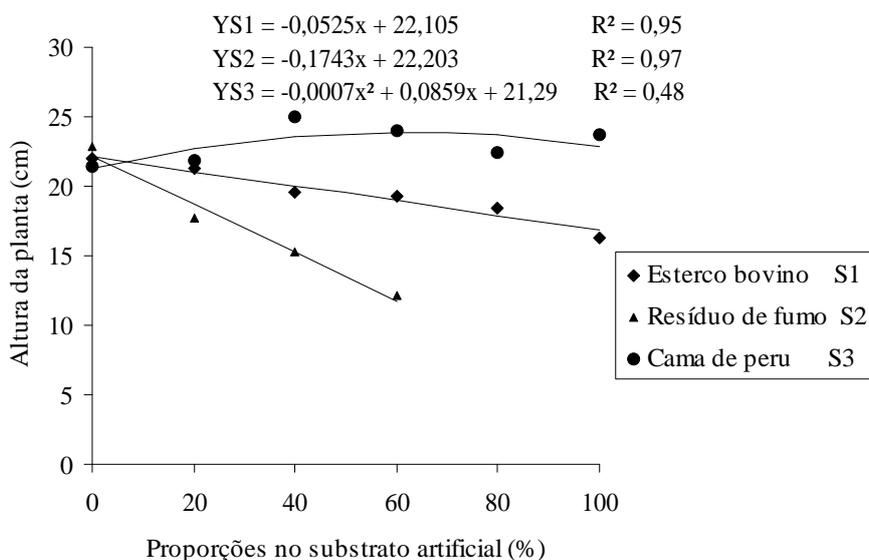


Figura 2 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para altura das plantas em função das diferentes proporções de material orgânico.

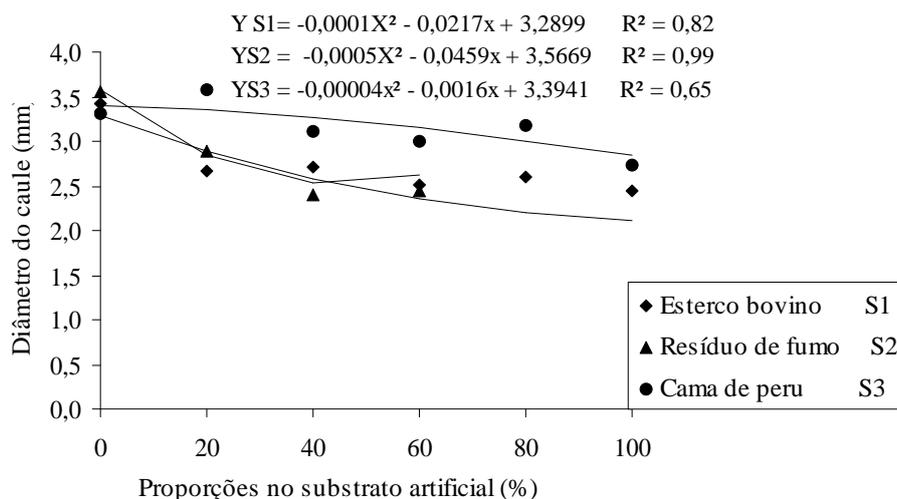


Figura 3 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para a variável diâmetro do caule em função das diferentes proporções de material orgânico.

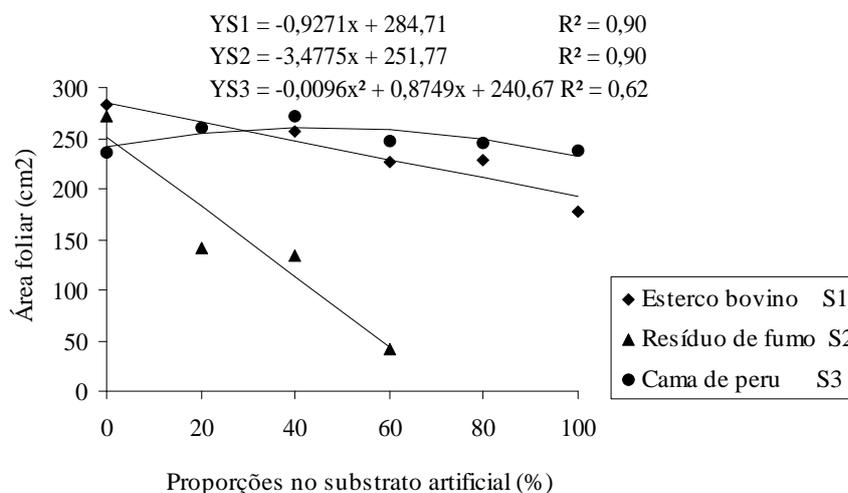


Figura 4 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para a área foliar em função das diferentes proporções de material orgânico.

Andrade Neto (1998) constatou que o tratamento com moinha de café e osmocote® proporcionou área foliar máxima em uma proporção de 0%. Vallone et al. (2004) relataram que a área foliar foi influenciada significativamente pela substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada, obtendo-se um ponto máximo com 63,4% de substrato comercial.

A massa seca da parte aérea apresentou um valor máximo de 1,8 g com a adição de 53,12% de cama de peru. Para o esterco bovino e o resíduo de fumo, os valores máximos foram obtidos na proporção zero dos mesmos (Figura 5). Desse modo, observou-se um comportamento semelhante ao verificado para a característica área foliar, pois houve uma redução linear para estes materiais, onde o resíduo de fumo foi mais prejudicial, seguido do esterco bovino.

Os maiores valores de massa seca do sistema radicular foram obtidos quando utilizou-se cama de peru, com valor máximo de 0,6g que corresponde a proporção de 25%. Com relação ao esterco bovino e resíduo de fumo, constatou-se o ponto mínimo na proporção de 83% (0,25 g) para o primeiro e uma redução linear acentuada para o segundo (Figura 6).

Os maiores valores de massa seca total se assemelham aqueles obtidos para massa seca da parte aérea e do sistema radicular para o esterco bovino e o resíduo de fumo, os quais foram obtidos na proporção zero dos mesmos (Figura 7). O peso mínimo de massa seca total para o esterco bovino foi estimado na proporção de 98,3%

(1,43 g) e o valor máximo para matéria seca total (2,42 g) foi obtido na proporção de 52,5% de cama de peru, enquanto o resíduo de fumo apresentou uma redução linear acentuada.

Os maiores valores da relação raízes/parte aérea foram obtidos na ausência dos materiais orgânicos esterco de curral e resíduo de fumo. O comportamento desses materiais foi semelhante, já que encontrou-se um melhor ajuste na equação linear e os coeficientes angulares apresentaram valores bastante próximos, a qualidade dos ajustes foi alta em função dos valores encontrados para o coeficiente de determinação. Já para a cama de peru, o comportamento foi diferente dos demais, tal como ocorreu com as características avaliadas anteriormente. O coeficiente de determinação obtido foi de 0,97. Desse modo, verificou-se a maior estimativa desta relação (1,1) para a cama de peru na proporção de 43,3% e a menor (0,74) para o material orgânico esterco bovino na proporção 92%, podendo-se dizer que os dados do material orgânico cama de peru se assemelham àqueles obtidos por Vallone et al. (2004) que ao avaliarem a relação raízes/parte aérea em função da substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada observaram uma tendência linear de redução. À medida que se aumentava a proporção de casca de arroz carbonizada, diminuía-se a discrepância entre o desenvolvimento da parte aérea em relação ao do sistema radicular.

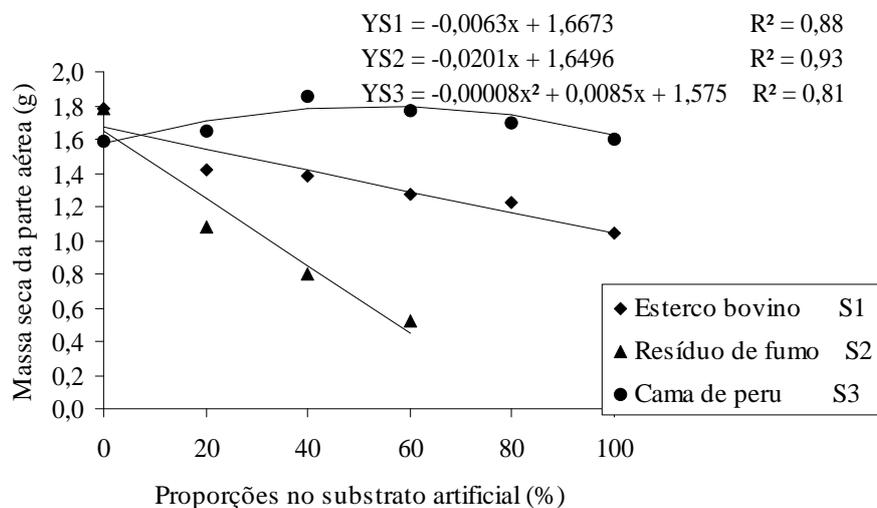


Figura 5 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para a massa seca da parte aérea em função das diferentes proporções de material orgânico.

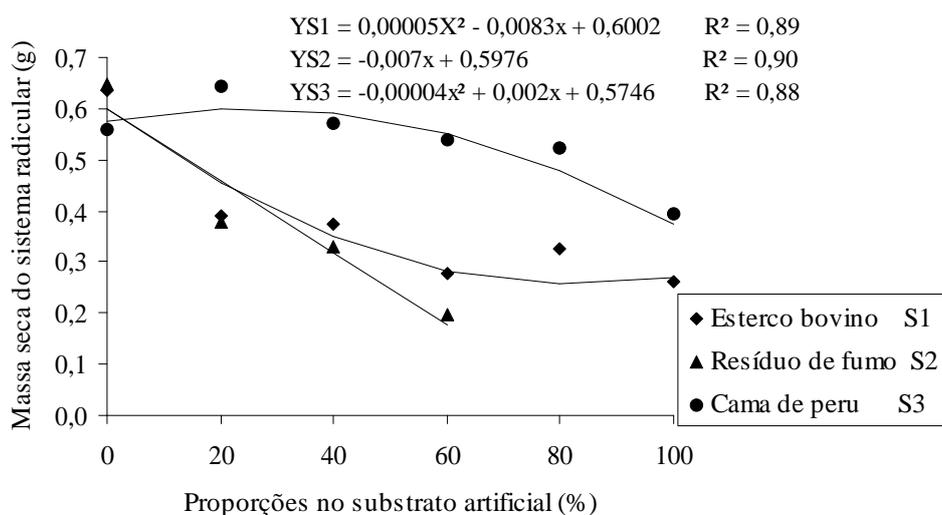


Figura 6 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para a massa seca do sistema radicular em função das diferentes proporções de material orgânico.

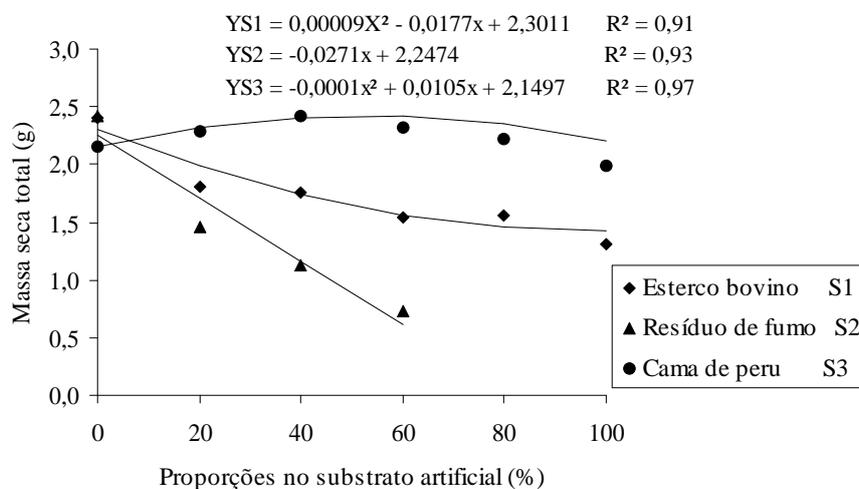


Figura 7 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para a massa seca total em função das diferentes proporções de material orgânico.

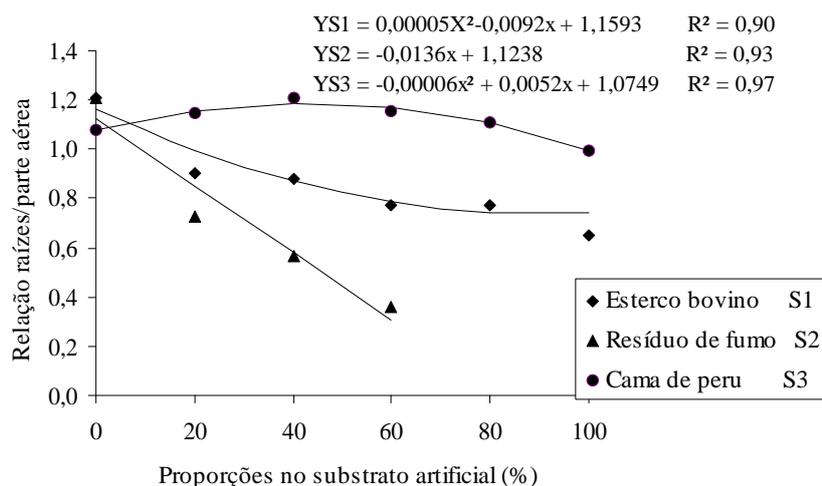


Figura 8 – Equações de regressão com respectivos coeficientes de determinação para a variável relação raízes/parte aérea em função das diferentes proporções de material orgânico.

CONCLUSÕES

- A cama de peru é o material orgânico que proporciona os melhores valores médios para todas as características avaliadas na produção de mudas de café em tubetes, exceto para a variável diâmetro do caule;

- O resíduo de fumo prejudica o desenvolvimento das mudas e a partir de 60% provoca a morte de todas as plântulas de café;

- A adição de 40% de cama de peru ao substrato artificial favorece o desenvolvimento das mudas de café;

- O esterco bovino adicionado ao substrato artificial não favorece o desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRADE NETO, A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 270-280, abr./jun. 1999.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

CUNHA, R. L.; SOUZA, C. A. S.; ANDRADE NETO, A.; MELO, B.; CORRÊA, J. F. Avaliação de substratos e tamanhos de recipientes na formação de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 7-12, jan./fev. 2002. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/26_1/art01.pdf>. Acesso em: 14 set. 2006.

MELO, B. **Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 119 p. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SAS INSTITUTE. **SAS Institute Inc**. Version 9.1.3. Cary, 2005.

TAVARES JÚNIOR, J. E. **Volume e granulometria do substrato na produção de mudas de café**. 2004. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

VALLONE, H. S.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S.; CARVALHO, J. A.; FERREIRA, R. S.; OLIVEIRA, S. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de polímero hidrorretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 593-599, maio/jun. 2004. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/28_3/art15.pdf>. Acesso em: 10 set. 2006.