

TIPOS DE FERTILIZAÇÕES E DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) EM TUBETES

FERTILIZATION METHODS AND DIFFERENT SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF COFFEE SEEDLINGS (*Coffea arabica* L.) IN CONTAINERS

Benjamim de MELO¹; Antônio Nazareno Guimarães MENDES²; Paulo Tácito Gontijo GUIMARÃES³

RESUMO: Com o objetivo de avaliar os efeitos de dois tipos de fertilização e de diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro em tubetes, foram instalados dois experimentos no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, em casa de vegetação. Os experimentos foram instalados segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 17 tubetes, considerando-se como área útil os 5 recipientes centrais. Em ambos experimentos os substratos tiveram a seguinte composição: 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo (S₁); 60% de esterco bovino, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo (S₂); 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo (S₃); 60% de composto orgânico, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo (S₄); 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% casca de arroz carbonizada (S₅); 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo (S₆) e 100% do substrato comercial constituído de vermiculita e casca de pinus moída, compostada e enriquecida (S₇). Em um dos experimentos a fertilização dos substratos foi feita utilizando-se o fertilizante osmocote, na formulação 15-10-10 + micronutrientes, na dose de 300 g/55 litros de substrato, aplicado em mistura uniforme ao substrato. No outro, a fertilização básica dos substratos foi realizada por meio da mistura de fertilizantes constituída de 1,0 kg de superfosfato simples, 0,2 kg de sulfato de amônio, 0,05 kg de cloreto de potássio e 0,05 kg de FTE BR-9, para cada 100 litros de substrato, suplementada com adubações em cobertura com 25 g de sulfato de amônio e 60 g de cloreto de potássio, dissolvidos em 10 litros d'água e aplicados em 3 m² de área do experimento. Como recipientes foram usados tubetes de plástico rígido com capacidade volumétrica de 120 mL. Para a avaliação do desenvolvimento das mudas de cafeeiro foram determinados o número de pares de folhas verdadeiras, diâmetro do caule, altura da planta, área foliar e pesos da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea. Os resultados mostraram que a casca de arroz carbonizada em substituição à vermiculita apresentou o mesmo efeito na produção de mudas de cafeeiro, nos dois tipos de fertilização; o substrato formado por 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo permitiu a produção de mudas com o mesmo padrão, independente do tipo de fertilização; os substratos constituídos com 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita, 20% de terra de subsolo e 60% de composto orgânico, 20% de casca de arroz carbonizada, 20% de terra de subsolo, fertilizados com osmocote, permitiram a obtenção de mudas de cafeeiro com desenvolvimento comparado àquelas produzidas no substrato plantmax, adubado com osmocote. O substrato plantmax, fertilizado com a mistura de fertilizantes, mostrou pouca eficiência na formação de mudas de cafeeiro em tubetes.

UNITERMOS: Café, Tubetes, Mudas, Substratos

INTRODUÇÃO

Independente da espécie, do método de cultivo e do regime de adubação, um substrato deve satisfazer as exigências físicas e químicas e conter proporções

suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes minerais) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. O substrato ideal deve ser uniforme em sua composição, ter baixa densidade, ser poroso, ter elevada capacidade de troca catiônica, boa capacidade de retenção de água,

¹ Professor Adjunto do Instituto de Ciências Agrárias/UFLA - Caixa Postal 593 - CEP 38.400-902 - Uberlândia - MG

² Professor Adjunto do Departamento de Agricultura/UFLA - Caixa Postal 37 - CEP 37.200-000 - Lavras - MG

³ Pesquisador da Empresa Agropecuária de Minas Gerais - Caixa Postal 37 - CEP 37.200-000 - Lavras - MG

Recebido em 12/03/02

Aceito em 06/09/02

ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas, apresentar boa coesão entre as partículas ou aderência junto as raízes; também deve ser de fácil manuseio a qualquer tempo, ser abundante e economicamente viável. Outra característica importante do substrato quando se utiliza tubetes de plástico rígido, é a facilidade de retirada da muda do recipiente.

Vários são os materiais que podem ser usados para a composição do substrato. Dentre eles destacam-se a vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão, terra de subsolo, serragem, bagaço de cana, acícula de pinus e turfa (FONSECA, 1988). Atualmente, encontram-se disponíveis no mercado vários substratos preparados e recomendados para a produção de plantas de diferentes espécies. Para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes tem-se recomendado o plantmax-café, constituído de vermiculita e casca de pinus moída, compostada e enriquecida com nutrientes.

A escolha do material a ser utilizado na composição do substrato deve ser feita em função da sua disponibilidade, de suas características físicas e químicas e do seu peso e custo (TOLEDO, 1992). As propriedades físicas dos solos usados nas misturas para formação dos substratos são bastante diversas, mas podem ser alteradas de forma racional através da utilização de componentes que proporcionem maior aeração, menor déficit hídrico, além de estabilizar a sua estrutura. Os solos possuem propriedades e plasticidade dadas pela fração argila, que em conjunto com a matéria orgânica, proporciona a fração dinâmica do meio de crescimento, pois apresenta alta capacidade de absorção de água, gases e elementos minerais, cedendo às plantas parte da água e dos nutrientes (MONIZ, 1972).

A vermiculita é um excelente condicionador do solo, podendo melhorar as suas propriedades físico-químicas e hídricas (MINAMI, 1984). Este material é formado por lâminas justapostas que se expandem quando submetidas a determinadas temperaturas, ocorrendo considerável aumento entre suas camadas (MONIZ, 1975). Possui alta capacidade de troca catiônica, pH levemente alcalino, teor elevado de magnésio e silício e razoável de cálcio e potássio, que são extraídos pelas plantas em crescimento e além disto, apresenta elevada capacidade de retenção de água e de ar (BOODLEY; SHELDRAKE JÚNIOR, 1969; MINAMI, 1986). Como a vermiculita é comercializada por valor relativamente alto, estudos têm sido realizados na tentativa de substituí-la por materiais de valores mais acessíveis. Neste sentido, Gomes, Couto e Pereira (1985), verificaram a possibilidade de substituí-la por outras fontes de fácil aquisição e de menor preço, quando estudaram o uso de

diferentes substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, por semeadura direta em tubetes, sugerindo que a vermiculita pura não deve ser usada para a produção de mudas em decorrência do seu alto custo, por necessitar de adubações repetidas, principalmente de micronutrientes e por não permitir a formação de um sistema radicular bem agregado ao substrato. A vermiculita, quando adicionada ao substrato, pode facilitar a retirada das mudas dos recipientes (FERNANDES; COUTINHO; BAENA, 1983). A casca de arroz carbonizada é outro material que pode fazer parte da composição de substratos para produção de mudas por apresentar características que permitem a penetração e a troca de ar na base das raízes, tem forma floculada, leve, de fácil manuseio, com grande capacidade de drenagem, pH levemente alcalino, baixa capacidade de retenção de água, é rica em cálcio e potássio, tem volume constante tanto seca quanto úmida, isenta de sementes de plantas daninhas viáveis, nematóides e patógenos, além de não necessitar de tratamento químico para esterilização, em função da carbonização (SOUZA, 1993; MINAMI, 1995).

Material orgânico de várias origens tem sido utilizado na composição de substratos por ser considerado fonte de nitrogênio e de outros elementos essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, além do seu efeito na aeração, estrutura e na capacidade de retenção de água (PONS, 1983). Entre os materiais orgânicos, o esterco de animal tem sido amplamente usado na composição de substratos. Costa et al. (1989) utilizaram o esterco bovino na composição do substrato quando avaliaram o efeito de diferentes recipientes na produção de mudas de cafeeiro, na fase de viveiro e no campo. O substrato utilizado nas bandejas de isopor foi constituído por 50% de terra, 30% de esterco bovino e 20% de vermiculita, enriquecido com 5 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio por m³ de mistura. Nos sacos plásticos, o substrato foi composto pela mistura e fertilização tradicional. Na fase de viveiro, observaram que as mudas produzidas nas bandejas apresentaram menores valores para os pesos da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea, área foliar e um número de pares de folhas verdadeiras semelhante ao constatado nas mudas produzidas nos sacos plásticos. Na fase de campo, após 4 meses do plantio, as mudas obtidas nas bandejas de isopor, no tratamento com semeadura alternada entre linhas, apresentaram maior desenvolvimento quando comparadas com as mudas formadas em sacos plásticos.

Trabalhando com dois tipos de adubação e diferentes fontes de matéria orgânica em proporções

crecentes no substrato, Andrade Neto (1998) constatou que o esterco de curral na proporção de 80% no substrato, adubado com o fertilizante de liberação lenta (osmocote) foi o que possibilitou os maiores valores para as características altura da planta, área foliar e matérias secas do sistema radicular e da parte aérea de mudas do cafeeiro. Verificou ainda que as proporções de 50% de esterco de curral ou 35% do húmus de minhoca, ambos adubados com osmocote, promoveram os mesmos resultados do substrato comercial plantmax-café, fertilizado com osmocote e sem adubações foliares.

Atualmente existem disponíveis no mercado substratos comerciais constituídos basicamente de vermiculita, casca de arroz carbonizada, casca de pinus, turfa, bagacito de cana fermentado e húmus de minhoca (SILVA JÚNIOR; MACEDO; STUKER, 1995). O substrato comercial composto de casca de pinus moída e compostada, vermiculita e enriquecido com nutrientes está sendo usado na produção de mudas de citros (CAMARGO, 1989; LIRA, 1990), maracujá (OLIVEIRA; SCIVITTARO; VASCONCELOS, 1993; LOPES, 1996), castanheira-do-brasil (CAMARGO, 1997) e, mais recentemente, na produção de mudas de cafeeiro (OLIVEIRA; GUALBERTO; FAVORETO, 1995; ANDRADE NETO, 1998).

Os substratos para recipientes são escolhidos em função da disponibilidade e de suas propriedades físicas e, muitas vezes, substratos com baixos teores de nutrientes são usados, necessitando assim de uma suplementação com fertilizantes (SOUZA, 1983). A aplicação dos nutrientes pode ser feita em mistura com o substrato, em pulverização (GODOY; GODOY JÚNIOR, 1965) ou através da água de irrigação (SILVA, 1986).

Santos (1993) estudando o efeito de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro, verificou que a adição do nitrato de potássio ao substrato, possibilitou a substituição parcial do esterco de curral. O maior desenvolvimento das mudas ocorreu quando utilizou-se cerca de 200 litros de esterco de curral associado a 11,5 kg de nitrato de potássio por m³ de substrato, enquanto a adubação química tradicionalmente usada na fertilização do substrato padrão de formação de mudas de cafeeiro, em sacos plásticos, é de 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio, por m³ de substrato (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG, 1989).

Oliveira, Gualberto e Favoreto (1995) estudando doses do fertilizante de liberação lenta (osmocote), formulação 17-9-13 de NPK, na produção de mudas de cafeeiro em tubetes, verificaram que a fertilização do

substrato com osmocote proporcionou mudas de melhor qualidade, com maior altura, alto vigor e melhor sanidade. Andrade Neto (1998) trabalhando com dois tipos de fertilização do substrato, osmocote na formulação 15-10-10 + micronutrientes e a mistura de superfosfato simples e cloreto de potássio, suplementada com adubações foliares, constatou que o fertilizante de liberação lenta mostrou-se superior à mistura do superfosfato simples e cloreto de potássio, na produção de mudas de cafeeiro em tubetes.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar diferentes composições de substratos, submetidos a dois tipos de fertilização, na produção de mudas de cafeeiro em tubetes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em condições de casa de vegetação, coberta com plástico, no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

Como recipientes foram usados tubetes, de forma cônica, com oito estrias longitudinais internamente, perfurados na extremidade inferior e com capacidade volumétrica de 120mL. Os tubetes foram colocados em suporte confeccionado com arame de 3,5mm de diâmetro, com malha quadrática de 1 1/2" e largura de 1,20m. A tela foi montada a 1m de altura da superfície do solo utilizando uma estrutura de ferro construída sobre moirões de eucalipto para acondicionamento dos tubetes.

Os experimentos foram instalados segundo o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 17 tubetes, sendo considerado como área útil apenas os 5 tubetes centrais. Em ambos experimentos, os substratos tiveram a seguinte composição: S₁ - 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo; S₂ - 60% de esterco bovino, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo; S₃ - 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo; S₄ - 60% de composto orgânico, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo; S₅ - 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% casca de arroz carbonizada; S₆ - 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo; S₇ - 100% do substrato comercial constituído de vermiculita e casca de pinus moída, compostada e enriquecida.

A composição do substrato, nas porcentagens em volume, foi realizada utilizando-se um recipiente graduado, sendo os ingredientes colocados em saco plástico com capacidade de 60 litros e, em movimentos regulares, fazendo com que os mesmos se movimentassem de modo a homogeneizar a mistura. Em seguida, adicionou-se o(s)

fertilizante(s), em sua(s) respectiva(s) dose(s), homogeneizando a mistura, pelo mesmo processo, por cerca de 3 minutos. Após o enchimento dos recipientes e umedecimento do substrato por meio de uma irrigação, realizou-se o transplântio utilizando-se plântulas no estádio de “palito de fósforo”, obtidas em germinador de areia.

A fertilização dos substratos, em um dos experimentos, foi realizada utilizando-se o fertilizante de liberação lenta (osmocote), na formulação 15-10-10 + micronutrientes, na dose de 300 gramas do fertilizante/55 litros de substrato, aplicado em mistura homogênea ao substrato. No outro experimento, a fertilização básica dos substratos foi feita por meio da mistura de fertilizantes constituída, para cada 100 litros de substrato, de 1,0 kg de superfosfato simples com 19,95% de P_2O_5 solúvel em citrato neutro de amônio e água (CNA) e 10,11% de Ca; 0,2 kg de sulfato de amônio com 21% de N; 0,05 kg de cloreto de potássio com 62% de K_2O e 0,05 kg de FTE BR-9 com 0,99% de Cu, 4,03% de Mn, 1,48% de Zn, 6,74% de Fe e 2,12% de B. Após o aparecimento do 2º par de folhas verdadeiras procedeu-se adubações em cobertura, de 14 em 14 dias, com 25 g de sulfato de amônio e 60 g de cloreto de potássio, dissolvidos em 10 litros d'água, aplicados em 3 m² de área do experimento utilizando-se regador de crivos finos. Após cada adubação em cobertura, realizou-se a lavagem da parte aérea das plantas através de uma irrigação de rotina. Foram feitas seis adubações em cobertura durante o período de condução do experimento.

Para a avaliação do efeito dos tratamentos na produção de mudas de cafeeiro, foram consideradas as seguintes características:

a) número de pares de folhas verdadeiras; b) diâmetro do caule (mm), medido na altura do colo das plantas, com o auxílio de paquímetro; c) altura da planta (cm), determinada na região compreendida entre o colo e a gema terminal do ramo ortotrópico; d) área foliar (cm²), estimada pela fórmula proposta por Huerta (1962); Barros *et al.* (1973) e Gomide *et al.* (1977); e) pesos das matérias secas do sistema radicular e da parte aérea (gramas), após as mudas serem lavadas em água corrente, separou-se o sistema radicular da parte aérea, na altura do colo. As partes foram acondicionadas, separadamente, em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com circulação de ar forçada, a 60°C durante 72 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento em que os substratos foram adubados com o fertilizante de liberação gradual dos nutrientes (osmocote), as análises de variância mostraram

diferenças significativas para as características número de pares de folhas verdadeiras, altura de planta e área foliar enquanto que, para o diâmetro de caule e matérias secas do sistema radicular e da parte aérea não foi constatado efeito significativo dos substratos. Os coeficientes de variação variaram de 4,15%, para o número de pares de folhas verdadeiras, a 16,20% para matéria seca do sistema radicular. No outro experimento, onde se utilizou a mistura de fertilizantes na adubação dos substratos, observou-se efeito significativo para o diâmetro de caule, altura de planta, área foliar e matéria seca da parte aérea ao passo que para número de pares de folhas verdadeiras e matéria seca do sistema radicular, o efeito dos substratos foi não significativo. Neste experimento, a amplitude de variação dos coeficientes foi mais ampla, variando de 3,09%, para o número de pares de folhas verdadeiras a 20,10% para a matéria seca do sistema radicular.

Os resultados médios obtidos para as características avaliadas nos experimentos encontram-se apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, para o experimento onde os substratos foram adubados com o fertilizante de liberação gradual dos nutrientes e mistura de fertilizantes, suplementada com adubações em cobertura.

Para o número de pares de folhas verdadeiras observou-se efeito dos substratos adubados com o fertilizante de liberação gradual dos nutrientes (osmocote), Tabela 1. O substrato 7 (plantmax) foi o que apresentou o maior número médio de pares de folhas verdadeiras (6,60), embora não tenha sido diferente dos valores obtidos nos substratos 1, 4 e 5 sendo estes, estatisticamente iguais aos demais substratos. No experimento em que os substratos foram adubados com a mistura de fertilizantes, suplementada com adubações em cobertura, não se constatou diferenças entre os valores obtidos nos diferentes substratos estudados, Tabela 2.

O diâmetro de caule apresentou comportamento semelhante nos substratos fertilizados com osmocote. A amplitude de variação foi de apenas 0,27 mm, sendo o maior valor (2,72 mm) constatado no substrato 1 e o menor valor (2,45 mm) para o substrato 5, Tabela 1. Por outro lado, esta característica teve maior variação entre os substratos quando fertilizados com a mistura de fertilizantes, Tabela 2. O substrato 6 apresentou o maior diâmetro do caule (2,79 mm), sendo estatisticamente igual aos valores observados nos substratos 1 (2,64 mm), 2 (2,60 mm) e 3 (2,68 mm). Neste tipo de fertilização, o substrato 7 apresentou o menor diâmetro do caule (2,28 mm) sendo estatisticamente igual aos valores obtidos nos substratos 4 (2,39 mm) e 5 (2,47 mm).

Para a altura de mudas do cafeeiro constatou-se ampla variação entre os substratos, dentro de cada tipo de fertilização. Quando os substratos foram fertilizados com osmocote, a maior altura média das plantas (22,72 cm) foi observada no substrato 1, não diferindo estatisticamente das alturas de plantas verificadas nos substratos 3, 4, 6 e 7 sendo menor valor (19,03 cm) observado no substrato 5, Tabela 1. Na fertilização com mistura de fertilizantes, o uso do substrato 6 possibilitou maior altura, com valor médio (20,09 cm), estatisticamente igual aos valores dos substratos 1, 3, 4 e 5 com médias de 17,60 cm, 18,00 cm, 17,48 cm e 17,40 cm, respectivamente. Utilizando-se esta fertilização, o substrato 7 foi o que proporcionou a menor altura de planta (15,21 cm), Tabela 2.

Os resultados médios para área foliar encontram-se apresentados nas Tabelas 1 e 2 quando os substratos foram adubados com osmocote e mistura de fertilizantes, respectivamente. Observa-se que na fertilização com osmocote, o substrato 1, para esta característica, possibilitou maior valor médio (251,88 cm²), sendo semelhantes aos demais, à exceção do substrato 2. Entre os substratos 3, 4, 5, 6 e 7 não se observou diferença significativa na área foliar. Na fertilização com a mistura de fertilizantes a variação na área foliar das plantas foi menos acentuada. Observa-se que o maior valor (207,97 cm²) constatado no substrato 6 foi estatisticamente igual aos valores verificados nos substratos 1, 2, 3, 4 e 5, sendo todos superiores ao valor observado no substrato 7.

Para a matéria seca do sistema radicular não foi observado efeito significativo entre os substratos estudados nos dois tipos de fertilização, conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2. No entanto, para a produção de matéria seca da parte aérea, não houve diferença significativa entre os substratos quando a fertilização foi realizada por meio do fertilizante de liberação lenta dos nutrientes, Tabela 1. Quando a fertilização foi feita com a mistura de fertilizantes, o substrato 6 possibilitou maior valor médio (1,16 g) porém, não diferindo dos valores obtidos nos substratos 2 e 3. O

menor valor médio (0,59 g) foi obtido utilizando-se o substrato 7.

Para todas as características, nos dois tipos de fertilização dos substratos, constata-se diferenças não significativas quando compara-se os substratos 1 com 4 e 2 com 3, evidenciando que a vermiculita pode ser substituída pela casca de arroz carbonizada na composição dos substratos, obtendo-se o mesmo desempenho das mudas de cafeeiro, com a vantagem de ser um componente de menor custo e com características favoráveis para composição de substrato (SOUZA, 1993; MINAMI, 1995). O substrato 6, constituído por 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo, proporcionou o meio de crescimento mais adequado ao desenvolvimento das mudas de cafeeiro, nos dois tipos de fertilização. Andrade Neto (1998) encontrou maiores valores para as características altura da planta, área foliar e matérias seca do sistema radicular e da parte aérea quando utilizou o esterco de curral na dose de 80%, adubado com osmocote.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se tirar as seguintes conclusões:

- A casca de arroz carbonizada em substituição à vermiculita apresenta efeito semelhante na produção de mudas de cafeeiro, nos dois tipos de fertilização.
- O substrato formado por 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo permite a produção de mudas com o mesmo padrão, independente do tipo de fertilização.
- Os substratos constituídos com 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita, 20% de terra de subsolo e 60% de composto orgânico, 20% de casca de arroz carbonizada, 20% de terra de subsolo permitem a produção de mudas de cafeeiro com desenvolvimento comparado àquelas produzidas no substrato plantmax, quando adubados com osmocote.
- O substrato plantmax, fertilizado com a mistura de fertilizantes, mostra-se pouco eficiente na formação de mudas de cafeeiro.

ABSTRACT: With the aim of evaluating the effects of two types of fertilization and different substrates on coffee tree cutting production in containers, two experiments were set up in the Coffee Culture Sector of the Federal University of Lavras-UFLA under greenhouse conditions. The experiments were set up according to a four-replication randomized complete block design. Plots comprised of 17 containers, the five central ones considered as the useful experimental area. In both experiments substrates had the following composition: 60% organic compound, 20% vermiculite and 20% subsoil earth (S₁); 60% bovine manure, 20% carbonized rice husk and 20% subsoil earth (S₂); 60% bovine manure, 20% vermiculite and 20% subsoil earth (S₃); 60% organic compound, 20% carbonized rice husk

and 20% subsoil earth (S₄); 60% bovine manure, 20% vermiculite and 20% carbonized rice husk (S₅); 80% bovine manure and 20% subsoil earth (S₆) and 100% commercial substrate constituted of vermiculite and ground pinus bark compounded and enriched (S₇). In one of the experiments fertilization of substrates was done by utilizing the “osmocote” fertilizer (15-10-10 + micronutrients) at the dose of 300 g / 55 liters of substrate, applied uniformly mixed on it. In the other, the basic fertilization was done by means of the following mixture of fertilizers: 1.0 kg of simple superphosphate, 0.2 kg of ammonium sulfate, 0.05 kg of potassium chloride and 0.05 kg of FTE BR-9, applied on to 100 liters of substrate and further supplemented with sidedressing fertilization (25 g of ammonium sulfate plus 60 g of potassium chloride dissolved in 10 liters of water) applied to 3 m² of the experimental unit. Stiff plastic 120-mL containers were used. For development evaluation of tree cuttings, number of pairs of true leaves, stem diameter, plant height, leaf area and root and shoot dry matters were determined. The results showed that carbonized rice husk in place of vermiculite showed same effect upon cutting production under both types of fertilization; substrate S₆ allowed cutting production with the same standard, regardless fertilization type; substrates S₁ and S₄ enabled to obtain coffee tree cuttings with development compared with those produced in the plantmax substrate fertilized with osmocote. Plantmax substrate fertilized with the mixture of fertilizers showed low efficiency in forming coffee tree cuttings.

UNITERMS: Coffee, Container, Seedlings, Substrates

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE NETO, A. de. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes.** 1998. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1998.
- BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L. J. Determinação da área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. Bourbon Amarelo). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 44-52, jan. 1973.
- BOODLEY, J. W.; SHELDRAKE JÚNIOR, R. Carnation production in vermiculite amended media. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Ithaca, v. 94, n. 5, p. 512-514, Set. 1969.
- CAMARGO, I. P. de. **Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro ‘cravo’ até a repicagem.** 1989. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1989.
- CAMARGO, I. P. de. **Estudos sobre a propagação da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.).** 1997. 120 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1997.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Café. In: _____. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 4ª aproximação. Lavras: [s. n.], 1989. p. 112-115.
- COSTA, P. C.; SANTINATO, R.; GROHMANN, F.; MATIELLO, J. B. Dados preliminares de uma nova tecnologia para produção de mudas de café. **Cafeicultura Moderna**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p. 50-54, jan./fev. 1989.
- FERNANDES, P. S.; COUTINHO, C. J.; BAENA, E. de S. Produção de mudas de *Eucalyptus saligna* em bandejas de isopor. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 285-286, 1983.
- FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win Strip”.** 1988. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1988.

GODOY, O. P.; GODOY JÚNIOR, C. Influência da adubação no desenvolvimento de mudas de café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 40, n. 3, p. 125-129, set. 1965.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 58-86. jan./jul. 1985.

GOMIDE, M. B.; LEMOS, O. V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M. M. de; CARVALHO, J. G. de; DUARTE, G. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 118-123, jul./dez. 1977.

HUERTA, S. A. Comparación de métodos de laboratorio y de campo, para medir el área foliar del cafeto. **Cenicafé**, Caldas, v. 13, n. 1, p. 33-42, ene./mar. 1962.

LIRA, L. M. **Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* OSBECK cv. cravo) até a repicagem**. 1990. 86 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1990.

LOPES, P. S. N. **Propagação sexuada do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substratos**. 1996. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1996.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128 p.

MINAMI, K. Utilização de vermiculita na floricultura e paisagismo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3., 1982, Salvador. **Anais ...** São Paulo: Instituto de Botânica, 1986. p. 259-267.

MINAMI, K. **Vermiculita na horticultura**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1984. 20 p.

MONIZ, A. C. Composição química e estrutura dos minerais de argila. In: MONIZ, A. C. (Coord.). **Elementos de pedologia**. São Paulo: Polígono/EDUSP, 1972. p. 29-44.

MONIZ, A. C. **Elementos de pedologia**. Rio de Janeiro: [s. n.], 1975. 459 p.

OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R.; FAVORETO, A. J. Efeito do osmocote adicionado ao substrato plantmax na produção de mudas de café em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 21., 1995, Caxambu. **Anais ...** Caxambu: PROCAFE-DENAC, 1995. p. 70-72.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. de. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 261-266, jun./set. 1993.

PONS, A. L. Fontes e usos da matéria orgânica. **IPAGRO Informa**, Porto Alegre, v. 26, p. 111-147, 1983.

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.)**. 1993. 72 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1993.

SILVA JÚNIOR, A. A.; MACEDO, S. G.; STUKER, H. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 28 p. (Boletim técnico, 73).

SILVA, J. G. da. **Volumes de substratos, níveis e métodos de aplicação de fertilizantes sobre a produção de porta-enxertos de seringueira.** 1986. 35 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1986.

SOUZA, F. X. de. Casca de arroz carbonizada: um substrato para propagação de plantas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, p. 11, jan./fev. 1993.

SOUZA, M. de. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 102, p. 40-43, jun. 1983.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito de substratos na produção de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. “Pera Rio”) em vaso.** 1992. 88 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1992.

Tabela 1. Resultados médios¹ obtidos para as características avaliadas no experimento sobre substratos adubados com fertilizante de liberação gradual na produção de mudas de caféiro, (*Coffea arabica* L.) em tubetes.

Substratos	Nº de pares de folhas verdadeiras	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Área		Matérias secas	
				foliar (cm ²)	(cm ²)	Sist. radicular	F (g)
S ₁	6,25 ab	2,72 a	22,72 a	251,88 a		0,34 a	
S ₂	5,95 b	2,64 a	20,20 bc	199,99 b		0,28 a	
S ₃	6,00 b	2,54 a	20,94 abc	213,70 ab		0,28 a	
S ₄	6,20 ab	2,68 a	22,46 ab	244,80 ab		0,36 a	
S ₅	6,05 ab	2,45 a	19,03 c	209,27 ab		0,29 a	
S ₆	6,00 b	2,60 a	20,69 abc	215,70 ab		0,30 a	
S ₇	6,60 a	2,58 a	22,08 ab	245,85 ab		0,32 a	

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Substratos:

- 1 - 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo;
- 2 - 60% de esterco bovino, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo;
- 3 - 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo;
- 4 - 60% de composto orgânico, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo;
- 5 - 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% de casca de arroz carbonizada;
- 6 - 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo;
- 7 - 100% de plantmax.

Tabela 2. Resultados médios¹ obtidos para as características avaliadas no experimento sobre substratos adubados com mistura de fertilizantes na produção de mudas de caféiro, (*Coffea arabica* L.) em tubetes.

Substratos	Nº de pares de folhas Verdadeiras	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Área		Matérias secas	
				foliar (cm ²)	Parte aérea (g)	Sist. radicular (g)	Parte aérea (g)
S ₁	5,80 a	2,64 ab	17,60 ab	172,95 a	0,31 a	0,91 b	
S ₂	5,70 a	2,60 ab	17,22 b	184,81 a	0,32 a	0,96 ab	
S ₃	5,95 a	2,68 ab	18,00 ab	186,41 a	0,29 a	0,97 ab	
S ₄	5,80 a	2,39 bc	17,48 ab	170,38 a	0,30 a	0,84 b	
S ₅	5,60 a	2,47 bc	17,40 ab	181,55 a	0,26 a	0,94 b	
S ₆	6,00 a	2,79 a	20,09 a	207,97 a	0,33 a	1,16 a	
S ₇	5,80 a	2,28 c	15,21 b	114,72 b	0,20 a	0,59 c	

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Substratos:

- 1 - 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo;
- 2 - 60% de esterco bovino, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo;
- 3 - 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% de terra de subsolo;
- 4 - 60% de composto orgânico, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de terra de subsolo;
- 5 - 60% de esterco bovino, 20% de vermiculita e 20% de casca de arroz carbonizada;
- 6 - 80% de esterco bovino e 20% de terra de subsolo;
- 7 - 100% de plantmax.