

RECIPIENTES E SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.)

Luciana de Moura Gonzaga¹, Sarah Santos da Silva², Silvane de Almeida Campos³, Rodrigo de Paula Ferreira⁴, André Narvaes da Rocha Campos⁵, Ana Catarina Monteiro Carvalho Mori da Cunha⁶

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes recipientes e substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial com dois recipientes (tubete e sacola plástica) e 10 formulações de substratos (misturas de solo, esterco bovino - EB, cama aviária de poedeiras - CA, fertilizante químico e areia, em diferentes proporções) em condição de pleno sol. Aos 210 dias após semeadura foram avaliadas as variáveis: altura da parte aérea, diâmetro do colo, matéria seca da parte aérea, radicular, e total, e calculado os índices de qualidade das mudas. Foi realizada também a quantificação de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e a normalização por meio de correção ESPOROS/MSR. Na maioria das características avaliadas, não houve diferença entre os substratos testados, o que possibilita o uso de acordo com o custo e a disponibilidade local de cada. A sacola plástica e os substratos de origem animal possibilitaram maiores ganhos de biomassa às mudas. Quanto ao número de esporos de FMAs os maiores valores foram observados em substratos contendo CA em tubete. Recomenda-se para a produção de mudas de jatobá: sacola plástica e o substrato com 60% solo + 20% areia + 20% CA.

Palavras chave: Adubos orgânicos, micorrizas arbusculares, qualidade de mudas.

CONTAINERS AND SUBSTRATE FOR JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.) SEEDLING PRODUCTION

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate different containers and substrates in the production of jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) seedlings. The experimental design was completely randomized in a factorial design with two containers (plastic tube and plastic bag) and 10 substrates formulations (soil mixtures, bovine manure (BM), poultry manure (PM), chemical fertilizer (CF) and sand, in different proportions) in full sun condition. At 210 days after sowing the variables were evaluated: the root (RDM), shoot (SDM) and total (TDM) the dry matters and calculated the quality of seedlings indexes. Quantification of Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) spores and normalization between samples through SPORES/RDM correction were also performed. Most of the characteristics evaluated, there was no difference between the tested substrates, which enables the use according to the cost and availability of each site. The plastic bag and animal substrates allowed higher biomass gains to the seedlings. Regarding the number of AMF spores the highest values were observed in substrates containing PM in tubes. It is recommended for the production of seedlings jatobá: plastic bag and the substrate with 60% soil + 20% sand + 20% PM.

Keywords: Organic fertilizer, arbuscular mycorrhiza, quality seedlings.

¹ Mestranda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras.

² Bacharela em Agroecologia pelo IF Sudeste MG, Câmpus Rio Pomba.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

⁴ Mestrando em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa.

⁵ Prof. Dr. Microbiologia Agrícola – IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba.

⁶ Profa. Dra. Ciências Florestais - Instituto Federal de Alagoas, Campus Satuba.



1. INTRODUÇÃO

A degradação dos ecossistemas naturais é resultante de ações antrópicas que direta e indiretamente afetam o ambiente. Diante disso, há a necessidade de se reverter os processos erosivos e de perda da biodiversidade. Assim, a demanda por mudas de espécies florestais nativas para suprir os projetos de restauração florestal e recuperação de áreas degradadas é crescente (Keller *et al.*, 2009; Vargas *et al.*, 2011), entretanto poucos são os viveiros capazes de fornecer diversidade de mudas. De acordo com Cunha *et al.* (2005) e Lisboa *et al.* (2012) a dificuldade se insere na carência de estudos relacionados ao manejo silvicultural de cada espécie.

Dentre as espécies da flora brasileira, o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) da família Caesalpiniaceae e grupo sucessionar secundária tardia, ocorre de forma natural na maioria dos estados, na Floresta Estacional Semidecidual. A espécie possui vários produtos e usos, tais como: alimentação, produção apícola, medicina popular, arborização, recuperação de áreas degradadas, fitorremediação, entre outros. (Carvalho, 2003).

O substrato é um dos fatores que influencia o processo de produção de mudas, que devem possuir uniformidade, adequada nutrição, elevada capacidade de retenção de água, ausência de patógenos, pragas, sementes de plantas espontâneas e baixo custo (Pozza *et al.* 2007; Simões *et al.*, 2012). A escolha do tipo de recipiente também é importante, e deve apresentar adequado acomodamento do sistema radicular das plantas, disponibilidade local, baixo preço, entre outros. (Carneiro, 1995).

O uso de materiais orgânicos, geralmente presente em propriedades rurais, na composição de substrato é altamente promissor, pois constituem alternativas ao uso da adubação química (Cunha *et al.*, 2005), representam economia de recursos, aproveitamento de resíduos, e consequentes ganhos ambientais (Rodrigues *et al.*, 2011; Dutra *et al.*, 2013; Gasparin *et al.*, 2014). Além disso, podem propiciar adequada nutrição às mudas de espécies florestais (Caldeira *et al.*, 2013; Scalón & Jeromine, 2013; Gonçalves *et al.*, 2014) e aumentar a vida microbiana no solo diante da formação de um nicho mais propício ao desenvolvimento (John *et al.*, 1983; Machado *et al.*, 2014).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) podem potencializar o desenvolvimento das mudas,

pois desempenham funções importantes relacionadas à recuperação da estrutura do solo, aumento de produtividade e conservação dos ecossistemas naturais (Moreira & Siqueira, 2006; Rillig & Mummey, 2006; Leifheit *et al.*, 2013).

Diante do exposto, conhecer os fatores que afetam a produção de mudas de jatobá é relevante para aplicação de técnicas de cultivo que visem o aperfeiçoamento do processo. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes recipientes e composições de substratos para a produção de mudas de jatobá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Horto Florestal, no Laboratório de Propagação de Plantas e no de Microbiologia do Solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, localizado na Zona da Mata Mineira, no período de setembro de 2012 a abril de 2013. As sementes de jatobá foram submetidas ao tratamento de superação de dormência por meio de escarificação mecânica, atritando-se um dos lados das sementes em uma lixa d'água.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x10, com dois recipientes e 10 formulações de substratos, em quatro repetições contendo três plantas cada. Os recipientes testados foram tubetes de polipropileno com capacidade de 110 cm³ e sacolas plásticas de polietileno com dimensões de 15 cm de diâmetro x 20 cm de altura.

Os substratos avaliados foram formulados a base de misturas de solo, areia, fertilizante químico (FQ), conforme metodologia descrita em Macedo (1993), esterco bovino (EB) e cama aviária de poedeira (CA), em diferentes proporções, a saber: T1 - solo puro; T2 - solo + fertilizante; T3 - 80% solo + 20% areia; T4 - 80% solo + 20% areia + fertilizante; T5 - 60% solo + 20% areia + 20% cama aviária de poedeiras (CA); T6 - 50% solo + 20% areia + 30% CA; T7 - 40% solo + 20% areia + 40% CA; T8 - 60% solo + 20% areia + 20% esterco bovino (EB); T9 - 50% solo + 20% areia + 30% EB; e T10 - 40% solo + 20% areia + 40% EB.

O experimento foi conduzido em viveiro, em condição de pleno sol, sendo as mudas irrigadas duas vezes ao dia, no início da manhã e final da tarde, durante aproximadamente 20 minutos de irrigação por meio de aspersores. A capina manual foi realizada semanalmente.



O solo utilizado foi um latossolo vermelho distrófico característico da região de Rio Pomba extraído do horizonte B. Amostras de solo, areia, esterco bovino e cama aviária de poedeiras foram analisadas quimicamente (Tabela 1).

O experimento foi encerrado após 210 dias da semeadura (DAS), sendo realizadas as avaliações de altura (H), utilizando-se régua graduada em centímetros, e do diâmetro do colo (DC) das mudas, com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Em seguida, as plantas foram colhidas e subdivididas em raiz e parte aérea, lavadas em água destilada e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C, até que atingissem peso constante. A determinação do peso de massa seca de raiz (MSR) e peso de massa seca da parte aérea (MSPA) foi realizada em balança analítica com precisão de 0,01 g, e o peso de massa seca total (MST) foi obtido pela soma da MSR e da MSPA. Com esses dados, foram calculadas as características indicadoras de qualidade de mudas, sendo elas: relação da altura de parte aérea e diâmetro do colo (H/D), relação da altura de parte aérea e peso de massa seca de parte aérea (H/MSPA), relação do peso de massa seca de parte aérea e peso de massa seca de raiz (MSPA/MSR), bem como o Índice de Qualidade de Dickson ($IQD = MST / (H/D + MSPA/MSR)$) (Dickson *et al.*, 1960).

Para todos os tratamentos, foi determinada a quantificação de esporos de fungos micorrízicos através da extração dos esporos dos fungos em solo rizosférico (Gerdemann & Nicolson, 1963). Os esporos foram retirados de amostras de 50g de cada substrato, por peneiramento úmido, seguido por centrifugação e flutuação em sacarose a 60%. O material obtido foi

colocado em placas de Petri canaletadas para contagem direta dos esporos, por canaleta, com auxílio de lupa estereoscópica. Para fins de normalização, entre as amostras, foi realizada a correção do número de esporos pela divisão do número de esporos pela matéria seca de raiz (ESPOROS/MSR).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro, exceto para as variáveis referentes aos esporos, sendo realizado o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que não houve interação entre os fatores estudados, para nenhum dos parâmetros avaliados, somente o efeito simples de parte destes.

3.1. Efeito do tipo de substrato

Os dados analisados quanto à H, DC, H/D, MSPA, MSR, MST, H/MSPA, MSPA/MSR e IQD não apresentaram diferenças entre os tipos de substratos, ficando a escolha de qualquer de acordo com o custo e disponibilidade local para a produção de mudas de jatobá. Entretanto, considerando o número de esporos de FMAs e a relação ESPORO/MSR, houve diferença entre os tratamentos, sendo os substratos com cama aviária de poedeira nas menores proporções (T5 e T6) com melhores resultados (Figura 1).

As mudas estão aptas ao transplante e ao plantio em campo quando atingem 15 a 30 cm de altura (Paiva & Gomes, 2011). No presente estudo, a altura de plantas em todos os tipos de substratos foi maior que os recomendados pela literatura (Figura 1. a). Scalon &

Tabela 1 - Análise química das amostras de areia, solo e materiais orgânicos utilizados na produção das mudas de jatobá antes da aplicação dos tratamentos. Realizadas no Laboratório de Análises de Solos Viçosa Ltda., Viçosa – MG

AMOSTRAS	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	M	P-rem		
	H ₂ O	mg/dm ³			cmol _c /dm ³						%		mg/L		
Areia	5,7	3,3	16	0,2	0,1	0	0,17	0,34	0,34	0,51	67	0	47		
Solo	4,9	3,8	44	0,5	0,1	0,5	2,97	0,71	1,21	3,68	19	41	11,7		
MATERIAL ORGÂNICO	N	P	K	Ca	Mg	S	CO	C/N	Zn	Fe	Mn	Cu	B	pH	Na
			%				(%)			ppm				H ₂ O	(%)
CA	2,09	1,72	0,80	2,22	0,32	0,36	33,07	15,80	160	1335	144	37	23,4	6,4	0,176
EB	0,89	0,55	0,32	0,99	0,22	0,46	8,89	9,98	125	23670	430	56	16,4	6,6	0,023

Em que CA – Cama aviária de poedeiras e EB – Esterco bovino.

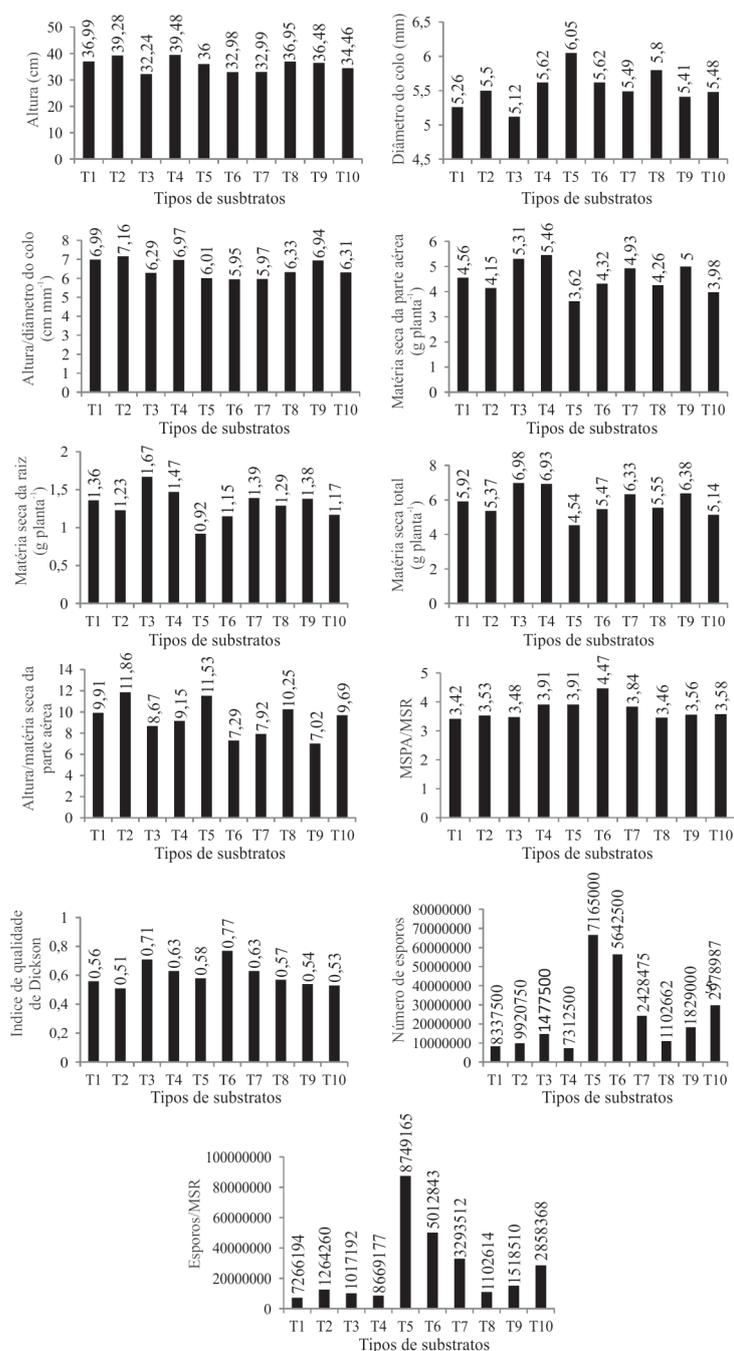


Figura 1. (a) Altura (H), (b) diâmetro do colo (DC), (c) altura de parte aérea por diâmetro do colo (H/D), (d) peso de matéria seca da parte aérea (MSPA), (e) peso de matéria seca de raiz (MSR), (f) peso de matéria seca total (MST), (g) H/MSPA, (h) MSPA/MSR, (i) Índice de Qualidade de Dickson (IQD), (j) a produção de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (Esporos) e (k) correção ESPOROS/MSR em mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) aos 210 dias, segundo o tipo de substrato. Sendo: T1 - solo puro; T2 - solo + FQ; T3 - 80% solo + 20% areia; T4 - 80% solo + 20% areia + FQ; T5 - 60% solo + 20% areia + 20% CA; T6 - 50% solo + 20% areia + 30% CA; T7 - 40% solo + 20% areia + 40% CA; T8 - 60% solo + 20% areia + 20% EB; T9 - 50% solo + 20% areia + 30% EB; e T10 - 40% solo + 20% areia + 40% EB. * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, para o número de esporos.

Jeromine (2013) recomendam para a produção de mudas de *Eugenia pyriformis Cambess.* o substrato latossolo+areia+cama de frango semidecomposta na proporção 1:2:0,5, demonstrando que a presença do material orgânico é eficaz na de produção de mudas de espécies florestais nativas.

Quanto ao DC, Carneiro (1995) relata que quanto maior esta variável melhor será o equilíbrio do crescimento da parte aérea, sendo que muitos pesquisadores indicam como ideais os valores superiores a 6,4 mm (Gomes, 2001). No presente trabalho, foi observado que o substrato com menor proporção de cama aviária de poedeiras (T5) possibilitou DC mais próximo ao recomendando na literatura (Figura 1.b), já o substrato que continha apenas solo e areia (T3) apresentou a menor média desta variável. Caldeira *et al.* (2013) trabalhando com mudas de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip, obtiveram DC entre 0,77 e 3,26 mm, sendo a maior média no substrato orgânico composto por 60% de lodo de esgoto, 20% de casca de arroz carbonizada e 20% de palha de café *in natura*. A comparação entre espécies da flora brasileira, diante da biodiversidade, ecologia, tratamento silvicultural, grupo ecológico, e em alguns casos plasticidade exige observação e avaliação comportamental cuidadosa.

A variável H/DC apresentou comportamento mais uniforme, variando de 5,95 a 7,16 cm mm⁻¹ (Figura 1.c). Na produção de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), Leite *et al.* (2014) observaram aumento linear de crescimento das mudas com o aumento das doses de P, sendo que na maior dose o valor do H/DC foi, aproximadamente, 3,18 cm mm⁻¹ (Leite et al., 2014). O jatobá e o mulungu são da família Fabaceae, e, possivelmente, o uso da adubação química desfavorece as associações simbióticas, onerando a produção da muda.

A distribuição de biomassa nas mudas de jatobá foi heterogênea. As variáveis MSPA, MSR e MST (Figura 1. d, e, f) apresentaram maiores valores nos substratos T3, T4, T7 e T9, sendo os dois últimos compostos por proporção orgânica. Carvalho *et al.* (2003) recomendaram uma mistura de substratos contendo solo, areia e esterco bovino (1:2:1) para a produção de mudas de *Hymenaea courbaril* L. de 180 dias de idade. Este resultado foi similar ao obtido, evidenciando que substratos que contem matéria orgânica são adequados a produção de mudas.

A relação MSPA/MSR é um eficiente índice para expressar o padrão de qualidade das mudas, sendo recomendado valores próximos a 2,0 (Carneiro, 1995). Neste trabalho, foram observados valores acima do recomendado em todos os tratamentos (3,42 a 4,47) (Figura 1. h). Na produção de mudas de *C. desvauxii*, Caldeira *et al.* (2013) observaram que todos os tratamentos, formulados com componentes alternativos, apresentaram resultado superior em relação ao substrato comercial puro.

A relação H/MSPA deve apresentar valores menores (Gomes, 2001). Substratos compostos por material orgânico propiciaram valores menores nos tratamentos T6, T7 e T9 (Figura 1. g), propiciando uma relação mais equilibrada entre as variáveis e melhor qualidade de muda.

Quanto maior o IQD, que inclui relações balanceadas entre parâmetros morfológicos, melhor será a qualidade das mudas (Gomes, 2001). O IQD nas mudas de jatobá foram inferiores a 0,8 (T6), sendo este substrato o de melhor desempenho a este parâmetro (Figura 1.i). Na produção de mudas de porta-enxertos de goiabeiras, Oliveira et al., 2015 obtiveram IQD no valor de 1,28 para o substrato composto por 40 % de húmus de minhoca.

A produção de esporos foi maior nos substrato com cama aviária (T5 e T6) (Figura 1. j). De acordo com Siqueira et al. (2002), a produção de esporos não está apenas relacionada com o tipo de substrato, mas também com a espécie florestal,. Diante disso, possivelmente o jatobá possui interação simbiótica com os FMAs.

O tratamento T5 proporcionou maior produção de esporos (Correção Esporos/MSR) (Figura 1. k). Com o valor obtido dessa relação é possível corrigir as proporções de substratos de acordo com o recipiente e a raiz.

Trabalhos relacionados ao efeito do substrato na esporulação de FMAs em mudas de espécies florestais ainda são escassos, principalmente por se tratar de esporos nativos. Mendes et al. (2013) ao realizarem inoculação artificial de microrganismos simbiotes em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) obtiveram 100% de sobrevivência das mudas após expedição em campo, demonstrando a importância desses microrganismos para potencializar o desenvolvimento de mudas transplantadas.

Gonçalves *et al.* (2014) concluíram que para a produção de mudas de *Ateleia glazioveana* Baill. é necessário utilizar um substrato com proporção de, ao menos, 20% de esterco bovino. Segundo Silva *et al.* (2008), maiores benefícios da micorrização foram evidenciados em solo não fertilizado para a produção de mudas de *Annona muricata* L.

3.2. Efeito do tipo de recipiente

Considerando os tipos de recipientes testados, para quase todas as características avaliadas houve diferenças significativas, onde a sacola plástica foi superior ao tubete, com exceção da esporulação de FMAs (Figura 2).

A sacola plástica proporcionou a produção de mudas com maior altura (Figura 1. a), e os dois recipientes proporcionaram valores de altura acima do recomendado na literatura (Paiva & Gomes, 2011). De acordo com Freitas *et al.* (2013), o tubete de 180 cm³ possibilitou maior altura de planta em três espécies de *Eucalyptus*, e maior precocidade, em relação ao tubete de 55 cm³, podendo as mudas serem expedidas para o campo aos 55 dias após a semeadura.

A sacola plástica também proporcionou maior relação de DC e produção de biomassa (MSPA, MSR e MST) nas mudas, devido ao maior volume de substrato e, consequentemente, maior quantidade de nutrientes disponíveis (Figura 2. b, d, e, f). Ferraz & Engel (2011) avaliando a qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan) recomendam o uso de tubete de 300 cm³, pois proporciona mudas com maior altura e diâmetro do colo, possibilitando uma redução de dias para a produção das mudas. Antoniazzi *et al.* (2013) trabalhando com mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) constataram que mudas produzidas em sacos plásticos grandes e pequenos proporcionam maior acúmulo de massa seca. Keller *et al.* (2009) observaram maior mortalidade de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. produzidas em tubetes.

Mudas produzidas em sacola plástica proporcionaram menor relação H/MSPA (Figura 2. g), o que é recomendável (Gomes, 2001). Já para a relação MSPA/MSR as mudas produzidas em ambos recipientes apresentaram adequado desenvolvimento (Figura 2. h), mas para o IQD a sacola plástica foi

superior e apresentou diferença significativa (Figura 2. i). Carvalho *et al.* (2003), sugerem sacos de polietileno 15 x 20 cm para produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), e isto vai de encontro a este trabalho. Vargas *et al.* (2011) constataram que para a produção de mudas de *C. fissilis*, *Cassia leptophylla* Vogel e *Eugenia involucrata* DC. o saco plástico de 11 x 18 cm também foi mais eficiente.

O compasso de desenvolvimento da muda influi no período de permanência desta no viveiro (Freitas *et al.*, 2013). Neste sentido, Cunha *et al.* (2005) observaram que saco de polietileno menores reduzem a taxa de crescimento e aumentam do ciclo de produção de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. Freitas *et al.* (2006) e Freitas *et al.* 2013 relatam que o crescimento das plantas pode ser reduzido em função do volume do recipiente.

A sacola plástica apresentou menores valores de esporulação de FMAs possivelmente pelo melhor arranjo radicular em relação aos tubetes (Figura 1. e).

Silva *et al.* (2008) observaram maior esporulação de FMAs em solos com baixa disponibilidade de nutrientes, sem a adição de vermicomposto, e maior crescimento da muda de gravioleira, propiciada pela máxima micorrização. Coelho *et al.* (2012) também observaram maior crescimento de mudas de *Annona squamosa* L. decorrente da micorrização. Tristão *et al.* (2006) constataram que o substrato contendo 70% de solo e 30% de esterco e o substrato orgânico comercial com adubação, promoveram maior crescimento e produção de biomassa de mudas de cafeeiro. A presença das micorizas nos ecossistemas pode contribuir para a estrutura do solo, dentre outros benefícios que irão permitir maior sustentabilidade e restauração de áreas degradadas (Rillig & Mummey, 2006).

4. CONCLUSÃO

Mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) produzidas em sacolas plásticas e substratos com proporção de 60% de solo, 20% de areia e 20% de cama aviária de poedeira apresentam maior incremento de biomassa e adequados valores de esporulação de fungos micorrízicos arbusculares.



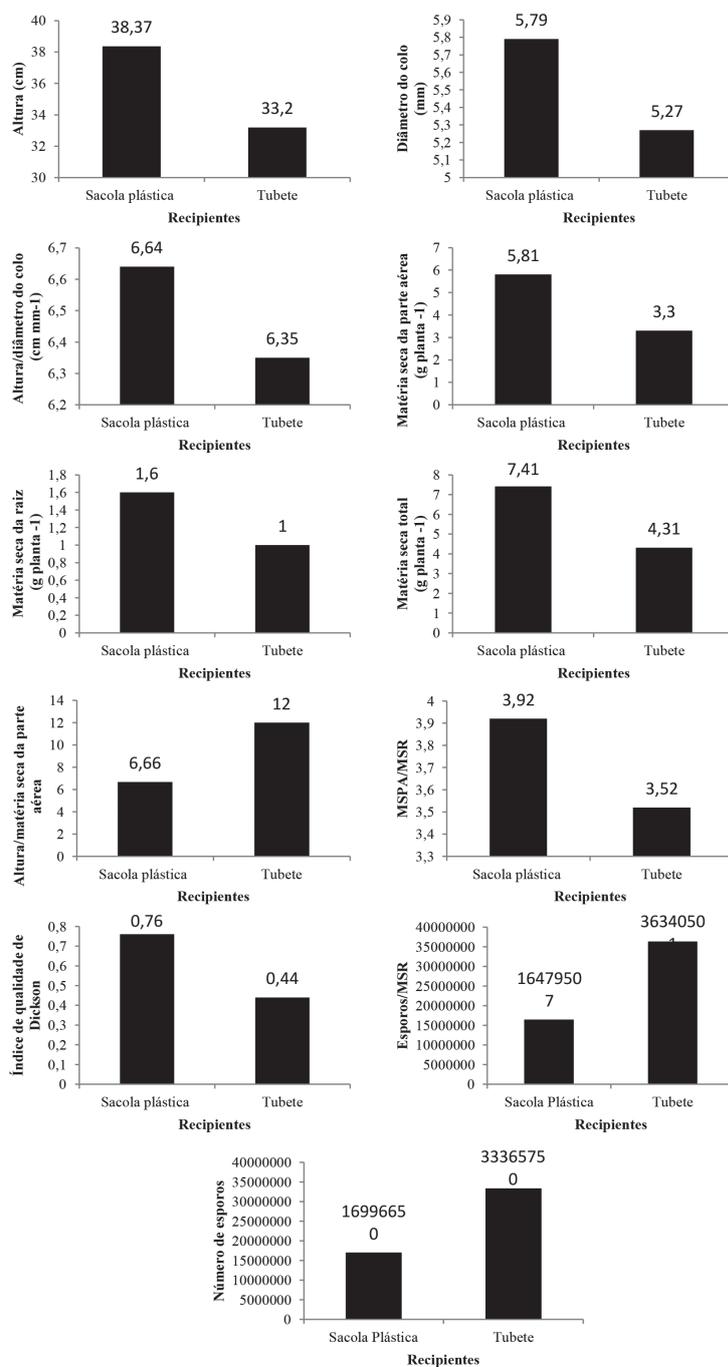


Figura 2 - Efeito do tipo de recipiente, tubete e sacola plástica, no crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) (a) quanto à altura (H), (b) diâmetro do colo (DC), (c) altura de parte aérea por diâmetro do colo (H/D), (d) peso de matéria seca da parte aérea (MSPA), (e) peso de matéria seca de raiz (MSR), (f) peso de matéria seca total (MST), (g) H/MSPA, (h) MSPA/MSR, (i) Índice de Qualidade de Dickson (IQD), (j) quanto ao número de esporos (ESPOROS) e (k) quanto à correção ESPOROS/MSR aos 210 dias. * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, para as avaliações de número de esporos.

5. LITERATURA CITADA

- ANTONIAZZI, A.P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G.M. *et al.* Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.11, n.3, p.313-317, 2013.
- CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; FARIA, J.C.T. *et al.* Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.31-39, 2013.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Editora UFPR/FUPEF, Curitiba, Brasil. 1995, 451p.
- CARVALHO, J.L.F.S.; ARRIGONI, M.F.B.; FITZGERAL, A.B. *et al.* Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, v.9, n.1, p.109-118, 2003.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, Brasil. 2003. p.601-607.
- COELHO, I.R.; CAVALCANTE, U.M.T.; CAMPOS, M.A.S. *et al.* Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L., Annonaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v.26, n.4, p.933-937, 2012.
- CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A. *et al.* Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.
- DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; SARMENTO, F.Q. *et al.* Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para a produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p.72-78, 2013.
- FERRAZ, A.V.; ENGEL, V.L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. stilbocarpa (Hayne) Lee Et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.413-423, 2011.
- FREITAS, T.A.S.; FONSECA, M.D.S.; SOUZA, S.S.M. *et al.* Crescimento e ciclo de produção de mudas de *Eucalyptus* em recipientes. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.76, p.419-428, 2013.
- FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A. *et al.* Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.519-528, 2006.
- GASPARIN, E.; AVILA, A.L.; ARAUJO, M.M. *et al.* Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, v.24, n.3, p.553-563, 2014.
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Translation British Mycology Society**, v.46, p.235-244, 1963.
- GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Viçosa, MG: UFV, 2001, 126p.
- GONÇALVES, E.O.; PETRI, G.M.; CALDEIRA, M.V.W. *et al.* Crescimento de mudas de *Ateleia glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.3, p.339-348, 2014.
- JOHN, T.V. St.; COLEMAN, D.C.; REID, C.P.P. Association of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Hyphae with Soil Organic Particles. **Ecology**, v.64, 1983. Disponível em: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/1937216?uid=2&uid=4&sid=21103153962973> <Acesso em 26 Set. 2014>.



KELLER, L.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N. *et al.* Sistema de blocos prensados para a produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore** v.33, n.2, p.305-314, 2009.

LEIFHEIT, E.F.; VERESOGLOU, S.D.; LEHMANN, A. *et al.* Multiple factors influence the role of arbuscular mycorrhizal fungi in soil aggregation - a meta-analysis. **Plant and Soil**, v.374, p.523-537, 2014.

LEITE, T.S.; FREITAS, R.M.O.; DOMBROSKI, J.L.D. *et al.* Crescimento e partição da biomassa de mudas de mulungu sob adubação fosfatada e inoculação micorrízica. **Pesquisa Florestal Brasileira** v.34, n.80, p.407-415, 2014.

LISBOA, A.C.; SANTOS, P.S.; OLIVEIRA NETO, S.N. *et al.* Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v.36, n.4, p.603-609, 2012.

MACEDO, A.C. **Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. Fundação florestal, São Paulo, Brasil, 1993.

MACHADO, K.S.; MALTONI, K.L.; SANTOS, C.M. *et al.* Resíduos orgânicos e fósforo como condicionantes de solo degradado e efeitos sobre o crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v.24, n.3, p.541-552, 2014.

MENDES, M.M.C.; CHAVES, L.F.C.; PONTES NETO, T.P. *et al.* Crescimento e sobrevivência de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com micro-organismos simbiotes em condições de campo. **Ciência Florestal**, v.23, n.2, p.309-320, 2013.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. Ed, Lavras: Editora UFLA, 2006, p.543-619.

OLIVEIRA, F.T.; HAFLE, O.M.; MENDONÇA, V. *et al.* Respostas de porta-enxerto de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p.17-25, 2015.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Editora UFV, Viçosa, Brasil, 2011. 116p.

POZZA, A.A.A.; GUIMARÃES, P.T.G.; POZZA, E.A. *et al.* Efeito do tipo de substrato e da presença de adubação suplementar sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral, custo de produção e intensidade de cercosporiose em mudas de cafeeiros formadas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.685-692, 2007.

RILLIG, M.C.; MUMMEY, D.L. Mycorrhizas and soil structure. **New Phytologist Trust**, v.171, p.41-53, 2006.

RODRIGUES, P.N.F.; ROLIM, M.M.; BEZERRA NETO, E. *et al.* Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.788-793, 2011.

SCALON, S.P.Q.; JEROMINE, T.S. Substratos e níveis de água no potencial germinativo de sementes de uvaia. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.49-58, 2013.

SILVA, D.K.A.; SILVA, F.S.B.; YANO-MELO, A.M. *et al.* Uso de vermicomposto favorece o crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L. 'Morada') associadas a fungos micorrízicos arbusculares. **Acta Botânica Brasileira**, v.22, n.3, p.863-869, 2008.

SIMÕES, D.; SILVA, R.B.G.; SILVA, M.R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, v.22, n.1, p.91-100, 2012.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STURMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares: características, associação simbiótica e aplicação na agricultura. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.25, p.12-21, 2002.



TRISTÃO, F.S.M.; ANDRADE, S.A.L.; SILVEIRA, A.P.D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, v.65, n.4, p.649-658, 2006.

VARGAS, F.S.; REBECHI, R.J.; SCHORN, L.A. *et al.* Efeitos da mudança de recipiente em viveiro na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel, *Eugenia involucrata* DC. e de *Cedrela fissilis* Vell. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, n.2, p.169-177, 2011.

Recebido para publicação em 29/10/2015 e aprovado em 04/03/2016.

