

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. 8:2 (2015)

June 2015

Article link:

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=167>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



ISSN 2316-9281

Produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos em substrato contendo co-produto de vermiculita

Seddlings production of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos in substrate containing vermiculite co-product

G.H. Silva^{1*}; R.V. Santos²; R. J. Lucena²

¹Universidade Federal de Lavras - MG

²Universidade Federal de Campina Grande - PB

*Author for correspondence: girlando_holanda@hotmail.com

Resumo. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de matéria orgânica e fertilização PK em mudas de ipê cultivados em co-produto de vermiculita. Os parâmetros avaliados foram: altura, diâmetro, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea, relação altura/diâmetro, IQD. O delineamento utilizado foi o DIC com sete doses de matéria orgânica (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30%) e três de fertilização PK (PK0, PK100, PK200) com quatro repetições. Para as doses de MO e fertilização foi aplicado análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade. Os resultados estatísticos mostraram haver efeito quadrático positivo significativo entre os tratamentos com MO em todos os parâmetros. Contudo, todas as variáveis, não diferiram estatisticamente para as doses de PK e interação PK x MO nos parâmetros avaliados. Para a MSPA e altura o tratamento que resultou em maior desenvolvimento foi com a dose de 5%, contudo, a relação altura/diâmetro com a dose de 10% obtiveram melhores resultados, já os valores de IQD, MSR, e diâmetro com 20% de MO indicaram maiores taxas de desenvolvimento. A dose de 5% de MO em co-produto de vermiculita já é suficiente para se produzir mudas de ipê de boa qualidade.

Palavras-chave: desenvolvimento, fertilização, solos, nutrição.

Abstract. Aimed to evaluate the effect of different doses of organic matter and PK fertilization in seedlings of ipe grown in co-product of vermiculite. The parameters evaluated were: height, diameter, root dry weight, shoot dry weight, height/diameter DQI. The design used in the experiment was the DIC with seven levels of organic matter (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30%) and three PK fertilization (PK0, PK100, PK200) with four replications. For doses of OM and fertilizer was applied analysis of polynomial regression at 5% of probability. The results of the analysis of variance showed that there were significant positive quadratic effect among the treatments with OM on all variables. However, all variables were not statistically different for doses of PK and PK x MO interaction in all evaluated parameters. For the height and DMAP the treatment that resulted in greater development was the dose with 5%, but, the height / diameter proportion with 10% of the dose had better results, however IQD values, RDW, and diameter 20% OM indicated higher rates of development. The dose of 5% OM of co-product of vermiculite is enough to produce seedlings of ipe of good quality.

Keywords: development, fertilization, soils, nutrition.

Introdução

Fatores abióticos como temperatura, umidade, disponibilidade hídrica ou nutricional, fotoperíodo, etc., afetam as atividades fisiológicas das plantas em diferentes estágios de desenvolvimento, o que torna difícil o sucesso de estabelecimento das plantas na fase de muda (Gonçalves *et al.*, 2005; Liberato *et al.*, 2006; Santos Junior *et al.*, 2006). Dentre esses fatores, a disponibilidade de água é o principal fator que limita o potencial de

estabelecimento das plantas (Nippert *et al.*, 2006; Weiegand *et al.*, 2006; Araújo *et al.*, 2007). Assim, no que se refere à nutrição mineral, espera-se que solos com boas características físicas proporcionem maior retenção de água e maior crescimento inicial, de modo a oferecer melhores condições fisiológicas ao estabelecimento dessas mudas.

Os substratos são importantes agentes na característica física para a produção de mudas. Dessa forma, o uso de diferentes substratos tem

sido uma das maneiras que os pesquisadores procuram desenvolver a propagação e multiplicação de mudas em viveiros. Dentre os substratos que se destacam, a areia e o esterco bovino tem sido os mais utilizados pelos pesquisadores no desenvolvimento de mudas (Lacerda et al., 2006; Sodré et al., 2005).

A escolha do substrato destaca-se dentre as técnicas silviculturais empregadas na produção de mudas arbóreas em viveiros, possibilitando crescimento e desenvolvimento rápido e de baixo custo. Para Lacerda et al. (2006) diversos substratos em sua constituição original, são usados para propagação de espécies florestais via seminal ou vegetativa, porém tem sido dada maior ênfase à pesquisa de diferentes proporções de substratos. Porém, segundo Sodré et al. (2005) existem ainda exigências para a adaptação dos viveiros em relação à substituição do uso do solo por substratos alternativos para a produção mudas. Contudo, por razões de conservação do meio ambiente, é necessário o uso de substratos alternativos que minimizem o impacto causado pela retirada dos solos em áreas que deveriam ser protegidas, bem como visando baratear os custos da produção de mudas e tornar acessível a todos os produtores comerciais e/ou rurais, interessados em atividades silviculturais ou até mesmo na recuperação de áreas degradadas.

A vermiculita, $(Mg, Fe)_3 [(Si, Al)_4 O_{10}] [OH]_2 4H_2O$, é um silicato hidratado de magnésio alumínio e ferro com uma estrutura micáceo-lamelar e clivagem basal. No Brasil há depósitos e jazidas de vermiculita nos estados da Paraíba, Goiás e Piauí. Dessa forma, após a exploração do minério, independentemente do tipo de exploração, há produção de grandes quantidades de rejeitos ou co-produtos de vermiculita que são estocados nos pátios das empresas e áreas vizinhas, ocasionando grande impacto ambiental (Ugarte et al., 2005). O co-produto de vermiculita é biologicamente inerte e quimicamente com alta concentração de K, de lenta liberação, daí a necessidade de complementar ao co-produto adubos químicos e orgânicos para que seja utilizado como substrato para a produção de mudas.

A *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) *Mattosa*, conhecida vulgarmente como ipê-roxo, ipê-rosado, ipeúna, ipê-de-minas ou pau-d'arco, é uma espécie caducifólia, pertencente à família Bignoniaceae, pode atingir até 20 m de altura. Sua ocorrência vai desde o México e Antilhas até o Norte da Argentina, no Brasil possui distribuição desde o Ceará até São Paulo (Lorenzi, 1992). É muito utilizada para recuperação de áreas degradadas, além de fornecer madeira de boa qualidade, é utilizada como ornamental, devido a exuberância de suas flores de diferentes matizes

(Corrêa et al., 2008). Diante da importância da espécie e a necessidade do conhecimento em procedimentos relacionados com a produção de mudas de espécies arbóreas nativas, objetivou-se com este trabalho verificar o efeito da fertilização química e orgânica no desenvolvimento de mudas de ipê-roxo cultivado em co-produto de vermiculita como substrato.

Métodos

O experimento foi conduzido em telado, no viveiro da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal no Campus de Patos – PB, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande no período de fevereiro a maio de 2012. Com coordenadas 7° 1' 28" latitude Sul, 37° 16' 48" longitude Oeste do meridiano de Greenwich e 242 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, se enquadra no tipo Bsh, Semiárido, com médias térmicas anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 1.000 mm/ano, com chuvas irregulares (Insa, 2012).

Os produtos utilizados no experimento foi o co-produto de vermiculita, fino e ultrafino, os quais foram coletados na mineradora PEDRA LAVRADA, no município de Santa Luzia-PB. Após a coleta, os dois tipos de co-produto de vermiculita foram misturados para ser utilizado no experimento na proporção de 1:1 (Figura 1A). O esterco bovino foi coletado na fazenda NUPEÁRIDO, cerca de 2 Km da UFCG, em Patos (Figura 1B). Como fonte de fósforo utilizou-se o super fosfato simples (3,6 g/vaso) e a fonte de potássio foi usada uma solução de KCl (3,2 g/vaso).

Os tratamentos consistiram de sete doses de esterco bovino (0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30%) e três de fertilizantes químicos PK (PK 0, PK 100 e PK 200), com quatro repetições, totalizando 84 vasos de 6 litros. O fertilizante fosfatado foi aplicado sob a forma de pó, e o fertilizante potássico sob a forma de solução. Após a aplicação dos tratamentos efetuou-se a semeadura (6 sementes/vaso) da espécie ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e 15 dias após a semeadura ocorreu a germinação, para então ser feito o desbaste, deixando uma planta por vaso.

As variáveis morfológicas analisadas foram o diâmetro do colo, com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, e altura das mudas, com auxílio de régua graduada em centímetros, aos 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 e 120 dias após sua germinação. Após o término do experimento, as mudas foram seccionadas em raiz e folhas, em seguida, e postos para secagem em estufa de circulação forçada a 105°C até obterem peso constante, para então, com auxílio de balança de precisão de 0,001 g, serem coletados a massa seca de parte aérea e massa seca de raiz.



Figura 1: A – Co-produto de vermiculita; B - Esterco bovino.

As variáveis morfológicas avaliadas na produção de mudas foram: massa seca de raiz e parte aérea, altura, diâmetro e área foliar. Também foram calculados os índices morfológicos: relação altura e diâmetro de colo (H/D) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), calculado pela seguinte fórmula:

$$IQD = MST / (H/D + MSPA/MSR)$$

Em que:

MST = Massa seca total (g)

H = Altura (cm)

D = Diâmetro de colo (mm)

MSPA = Massa seca de parte aérea (g)

MSR = Massa seca radicular (g)

O delineamento utilizado no experimento foi o DIC com esquema fatorial 7 x 3 com quatro repetições. Foi aplicada análise de regressão polinomial grau dois para as doses de matéria orgânica e teste Tukey a 5% de significância para a fertilização PK. As análises estatísticas foram feitas com o programa estatístico SISVAR versão 6.0 (Ferreira, 2010)

Resultados e discussão

A análise de variância demonstrou haver diferenças significativas entre as doses de PK (Tabela 1). Por outro lado não houve interação entre PK + MO para todas as variáveis, salvo a altura que estatisticamente mostrou haver efeito de tratamento entre as doses de PK, em que a dose de 200 PK + 20% de MO foi mais eficiente entre as doses aplicadas na promoção da altura do ipê-roxo.

Tabela 1: Efeito da adubação química PK em mudas de ipê-roxo.

PK mg/kg	MSR g/planta	MSPA g/planta	Altura cm	Diâmetro mm	H/D	IQD
0	9,0a	2,6a	11,2b	8,7a	1,32a	7,54a
100	9,1a	2,8a	11,4ab	8,4a	1,40a	7,15a
200	9,9a	3,1a	12,4a	8,9a	1,39a	7,93a

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MSR= Massa seca de raiz; MSPA= Massa seca da parte aérea.

Dessa forma, a espécie ipê é pouco exigente em adubação PK em sua fase inicial de crescimento. Contudo, deve ser levado em consideração que tal comportamento foi observado em condições de telado em viveiro, portanto, mais trabalhos devem ser conduzidos em condições de estabelecimento em campo da cultura, de forma tal que se tenham melhor consistência sobre o manejo e adubação adequada para a espécie em estudo.

Outros autores também confirmam baixo potencial da aplicação de nutrientes em outras espécies florestais em fase de muda para promover ganhos em desenvolvimento vegetal (Wallau et al. 2008; Tucci et al. 2011; Ferreira et al. (2008). Uma possível explicação para o efeito não significativo é

de que a reserva de nutrientes encontrados no substrato tenham sido suficientes para o desenvolvimento inicial das mudas, haja vista que nenhum sintoma visual de deficiência de nutrientes foi observado durante a condução do experimento.

Em relação à matéria orgânica bovina, os resultados da análise de regressão mostraram haver diferenças significativas em relação às doses de matéria orgânica, de forma que foi verificado efeito quadrático positivo para todas as variáveis estudadas. Diante desses resultados, a espécie em estudo evidencia uma alta responsividade às doses de matéria orgânica aplicadas na fase de muda, o que provavelmente deve estar relacionado as

condições físicas, químicas e biológicas oferecidas pelo substrato orgânico (Camargo, 2011).

Com relação a variável altura, os valores médios da altura variaram de 9,91 cm (ausência de matéria orgânica) a 12,91 cm (5% de matéria orgânica), o qual se mostrou como o melhor substrato para a promoção do crescimento em

altura de mudas de ipê-roxo (Figura 2A). Quanto ao diâmetro, houve variações de 4,01 a 14 mm de diâmetro/planta, os maiores valores foram encontrados nas doses de 20% de matéria orgânica, sendo obtida uma média de 10,4 mm de diâmetro/planta (Figura 2B).

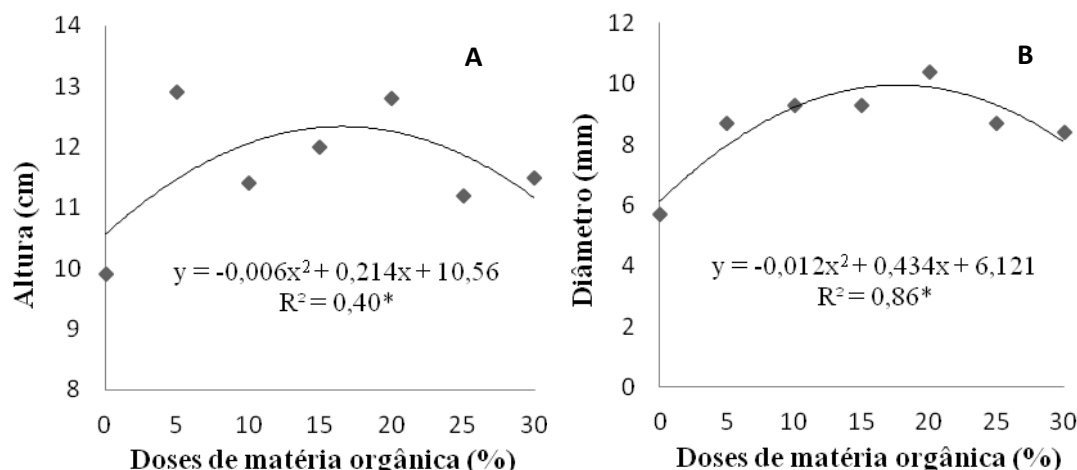


Figura 2: Efeito das diferentes doses de matéria orgânica na altura e diâmetro em mudas de ipê-roxo.

As diferenças observadas entre as médias da altura das plantas, para diferentes substratos, refletiram a maior ou menor eficiência de cada formulação de substrato avaliado. Uma possível explicação desses resultados seria que a adição de MO ao co-produto de vermiculita aumentou a porosidade total do substrato em função, provavelmente, da alta quantidade de macroporos e microporos presentes no co-produto de vermiculita. O que confere ao substrato melhor estruturação física, visto que este é um material inerte a hidratação e capaz de aumentar a porosidade do substrato na medida em que se eleva sua porcentagem na mistura, e que, dessa forma, oferece condições adequadas ao crescimento das mudas Bortolini *et al.*, 2012; Guerrini e Trigueiro, 2004). Além disso, a matéria orgânica, além de se constituir em um dos principais, senão o principal, componente da CTC, durante o processo de mineralização libera nutrientes para a nutrição das plantas (Melo, 2000).

Segundo Gonçalves *et al.* (2000), o diâmetro do caule ideal para mudas de espécies florestais serem estabelecidas em campo está entre 5 e 10 mm. Dessa forma, os valores obtidos neste trabalho se enquadram dentro deste intervalo e provam a eficiência do uso do co-produto de vermiculita acrescido de MO como substrato na produção de mudas de ipê. Outro trabalho também demonstra os efeitos benéficos do co-produto de vermiculita, em estudo realizado por Trajano *et al.* (2012) mostra que o co-produto de vermiculita quando adicionado esterco bovino pode ser aproveitado na produção de mudas de pião-manso.

Duarte & Nunes (2012) concluíram ao estudar os efeitos de diferentes tipos de compostos em mudas de mororó, que o substrato composto por terra de subsolo + composto orgânico foi o que proporcionou maior desenvolvimento da altura e diâmetro, produzindo mudas mais vigorosas.

A massa seca de raiz foi incrementada pela adição de matéria orgânica, sofrendo variações similares àquelas observadas na massa seca de parte aérea (Figura 3A e 3B). A análise de regressão da matéria orgânica mostrou efeito de regressão entre as doses aplicadas, uma variação de 1,2 a 18,6 g de matéria seca de raiz por planta, os maiores valores foram observados nas doses de 20% de matéria orgânica, sendo obtida uma média de 11,6 g/planta seguido do tratamento com 5% de matéria orgânica com média de 11,5 g/planta.

Observou-se que houve respostas significativas entre os tratamentos para a produção de massa seca da parte aérea. Os valores das médias variaram de 1,21 a 3,52 g/planta nas doses de 5% de matéria orgânica, os quais se mostram como os melhores resultados. O peso da matéria seca da parte aérea na ausência de matéria orgânica variou de 0,4 g/planta a 2,3 g/planta. Portanto, pode-se afirmar que as mudas de ipê-roxo respondem de forma positiva a incorporação de matéria orgânica no substrato utilizado.

Quando analisados em conjunto a massa seca de raiz e massa seca de parte aérea, é observado que o acúmulo de biomassa do ipê, em grande parte é depositado nas raízes, ou seja, grande parte das reservas nutricionais é armazenada em seu sistema radicular. Pode-se

verificar que há uma tendência ao acúmulo maior de matéria seca tanto nas raízes quanto na parte aérea das mudas com teores de MO acima de 5%. Assim, isso confirma o má qualidade das mudas de ipê quando cultivadas em ausência de matéria orgânica e o aspecto positivo que o substrato formado pelo co-produto de vermiculita + esterco bovino proporciona a biomassa seca da raízes e da parte

aérea. Isto posto, outros trabalhos também apontam resultados similares a este, em que obtiveram resultados promissores no desenvolvimento de mudas de espécies florestais ao adicionar esterco bovino ao substrato (Trazzi *et al.*, 2012; Grutka *et al.*, 2012; Cunha *et al.*, 2005; Duarte e Nunes, 2012).

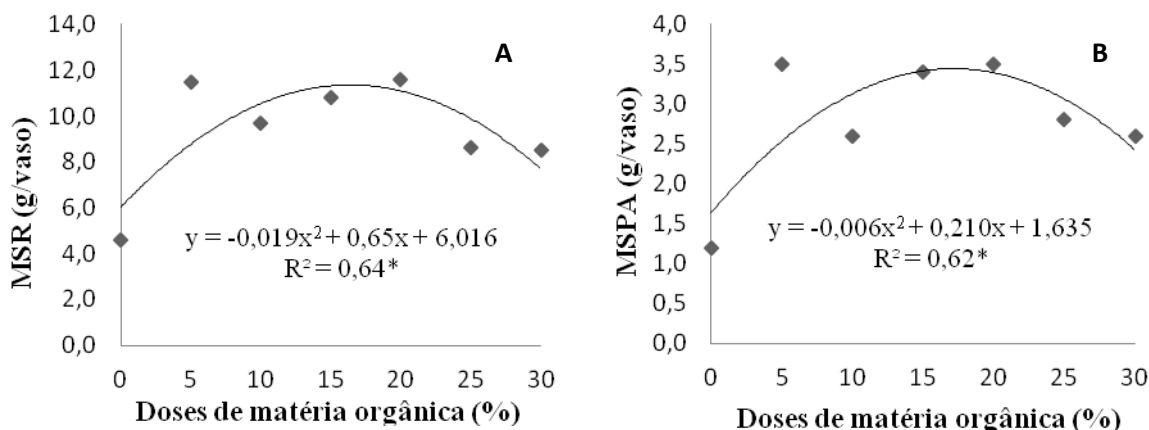


Figura 3: Efeito das diferentes doses de matéria orgânica na massa de matéria seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) em mudas de ipê-roxo.

Com relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD), o melhor resultado foi observado no substrato com 20% de matéria orgânica, por outro lado, o tratamento que não recebeu matéria orgânica foi o que resultou no menor valor de IQD (Figura 4A). Pode ser observado que para a relação

altura/diâmetro, o resultados das médias dos tratamentos variaram de 1,22 a 1,75, de forma que o substrato que apresentou os menores valores, e, portanto, maior equilíbrio ao desenvolvimento das mudas de ipê, foi o tratamento com 10% de esterco bovino em co-produto de vermiculita (Figura 4B).

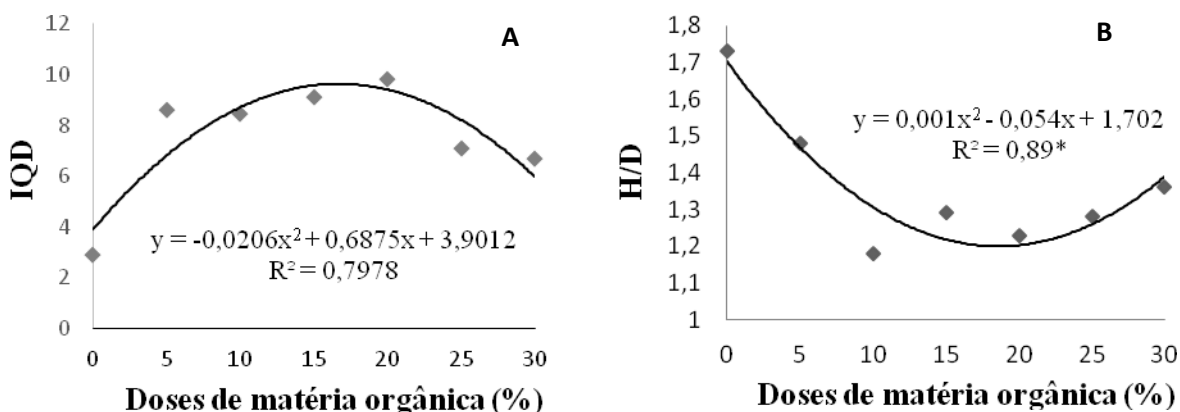


Figura 4: Efeito das diferentes doses de matéria orgânica no IQD e relação altura/diâmetro em mudas de ipê-roxo.

Apesar de não significativo o efeito nos valores da adubação química, os valores médios do IQD em co-produto de vermiculita variaram de 2,8 a 9,8. Levando-se em conta que o valor mínimo do IQD para mudas de boa qualidade é 0,20 (Gomes, 2001), os resultados indicam que apesar da pouca ou da ausência de resposta da espécie quanto à aplicação de fósforo e potássio, as mudas apresentaram bons índices de qualidade no composto formulado.

Os resultados obtidos mostram que o manejo dessas mudas com ausência de fornecimento de PK, já permitem que elas superem o valor mínimo do IQD desejado, indicando que o aumento de doses crescentes desses nutrientes não influencia de modo significativo no desenvolvimento de mudas de ipê, como mostra a tabela 1. Fonseca *et al.* (2002) consideram o IQD um bom indicador da qualidade das mudas, haja vista que em seu cálculo são considerados a

robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de vários parâmetros morfológicos importantes utilizados para avaliação da qualidade e desenvolvimento das mudas.

Para alguns autores a relação altura/diâmetro do colo é considerado um dos parâmetros mais usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, visto que, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo. Mudanças com baixo diâmetro do colo apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio, o que compromete seu estabelecimento em campo. Mudanças que apresentam diâmetro do colo pequeno e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do colo (Daniel, 2006; Sturion e Antunes, 2000; Gomes e Paiva, 2004). Dessa forma, para o presente estudo, as mudas que teriam maiores chances de sobreviverem em campo seriam as mudas tratadas com o substrato de 10% de MO + co-produto de vermiculita.

Conclusões

A adubação química com fósforo e potássio não promove crescimento significativo em mudas de ipê-roxo em sua fase inicial.

A aplicação de 5% de esterco bovino associado ao co-produto da mineração da vermiculita já é suficiente para promover melhorias na qualidade em mudas de ipê-roxo.

É recomendável o uso do co-produto de vermiculita para produção de mudas de ipê-roxo.

Referências

ARAÚJO, EE, CASTRO, CC, ALBUQUERQUE, UP. Dynamics of Brazilian caatinga - A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**, v.1, n.1, p.15-28, 2007.

BORTOLINI, MF, KOEHLER, HSK, RIBAS, KCZ, FORTES, AMT. Crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. Produzidas em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.1, p. 35-46, jan.-mar, 2012.

CAMARGO, R, COSTA, TR, PIRES, SC, CARVALHO, HP. Avaliação dos Substratos na produção de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes. **Agropecuária Técnica** – v.32, n.1, 2011.

CORRÊA, MGC, ORANDIN, CM, SILVA, AC, PEREIRA, SG, OLIVEIRA, SA. Armazenamento de sementes de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart.). In: Simpósio Nacional Cerrado 9, E 2, Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: ParlaMundi, 4 p, 2008.

CUNHA, AO, ANDRADE, LA, BRUNO, RLA, SILVA, JAL, SOUZA, VC. 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.

DANIEL, O. **Silvicultura. Dourados**: Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias. Brasil, 2006, 196 p.

DUARTE, DM, NUNES, UR. Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Cerne**, v.18, n.2, p.327-334, abr/jun, 2012.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro. 1997, 212 p.

FERREIRA, DF. **Sisvar**. Versão 6.0 (Build 77). DEX/UFLA, 2010.

FERREIRA, EA, MENDONÇA, V, SOUZA, HA, RAMOS, JD. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.475-480, 2008.

FONSECA, É P, VALÉRI, SV, MIGLIORANZA, É, FONSECA, NAN, COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, p.515-523, 2002.

GOMES, JM, PAIVA, HN. **Viveiros florestais** (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV, (Caderno didático, 72), 2000.

GOMES, JM. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 166 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GONÇALVES, JFC, BARRETO, DCS, SANTOS JUNIOR, UM, FERNANDES, AV, SAMPAIO, PTB, BUCKERIDGE, MS. Growth, photosynthesis and stress indicators in young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) under different light intensities. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, p.325-334, 2005.

GONÇALVES, JLM, SANTARELLI, EG, MORAES NETO, SP, MANARA, MP. **Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização**. In: Gonçalves, JLM, Benedetti, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF. p.309-350, 2000.

GRUTKA, THH, FRIGO, MS FRIGO, EP, TESSARO, D. Efeito de diferentes proporções de adubação orgânica sobre o desenvolvimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata*). **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v.9, n.1, p.17-25, jan/dez, 2012.

GUERRINI, IA, TRIGUEIRO, RM. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.1069-1076, 2004.

INSA, Instituto Nacional do Semiárido. Disponível em:

http://www.insa.gov.br/grupodepesquisalavouraxerofila/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=62&lang=pt . Acesso em: outubro de 2013.

LACERDA, MRB. Características físicas e químicas do substrato à base de pó de coco e resíduos de sisal para a produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p. 163-170, 2006.

LIBERATO, MAR, GONÇALVES, JFC, CHEVREUIL, LR, NINA JUNIOR, AR, FERNANDES, AV, SANTOS JUNIOR, UM. Leaf water potential, gas exchange and chlorophyll a fluorescence in acariquara seedlings (*Minquartia guianensis* Aubl.) under water stress and recovery. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.315-323, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, 2002, 352 p.

MELO, WJ, MARQUES, MO. **Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas**. In: Bettiol, W, Camargo, OA. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. p. 45-67, 2000.

NIPPERT, JB, KNAPP, AK, BRIGGS, JM. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? **Plant Ecology**, v.184, p.65-74, 2006.

SANTOS JUNIOR, UM, GONÇALVES, JFC, FELDPAUSCH, TR. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.226, p.299-309, 2006.

SODRÉ, GA, CORÁ, JE, BRANDÃO, ICSFL, SERÔDIO, MHCF. Características químicas de substratos utilizados na produção de mudas de

cacaueiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.514-516, 2005.

STURION, JÁ, ANTUNES, BM. A. **Produção de mudas de espécies florestais**. In: Galvão, A.P.M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais, Colombo: 2000, p. 125-150.

TRAJANO, EVA, DRUMOND, MA, SANTOS, YM, SANTOS, RV. Crescimento do pinhão manso em substratos com rejeitos de mineração do Semi-Árido-PB. Congresso brasileiro de mamona; Simpósio internacional de oleaginosas energéticas & I fórum capixaba de pinhão manso, Guarapari. Desafios e Oportunidades: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2012. 262 p.

TRAZZI, PA, CALDEIRA, MVW, COLOMBI, R, GONCALVES, E.O. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, PR, v.42, n.3, p.621 - 630, jul./set, 2012.

TUCCI, CAF, SANTOS, JZL, JUNIOR, CHS, SOUZA, PA, Batista, IMP, Venturin, N. Desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* em resposta a nitrogênio, fósforo e potássio. **Floresta**, Curitiba, PR, v.41, n.3, p.471-490, jul./set, 2011.

UGARTE, JFO, SAMPAIO, JÁ, FRANÇA, SCA. **Rochas & Minerais Industriais**: Usos e Especificações. 2005. p. 677-698.

WALLAU, RLR, BORGES, AR, ALMEIDA, DR, CAMARGOS, SL. Sintomas de deficiências nutricionais em mudas de mogno cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v.14, n.4, p.304-310, 2008.

WIEGAND, K, SALTZ, D, WARD, DA. patch-dynamics approach to savanna dynamics and woody plant encroachment-insights from an arid savanna. Perspectives in Plant Ecology. **Evolution and Systematics**, v.7, p. 229-242, 2006.