



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

USO DE REJEITOS DE MINERAÇÃO E MATERIAIS ORGÂNICOS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.).

Rogério Dantas Rodrigues¹, Antonio Lucineudo de Oliveira Freire²,
João Henrique do Nascimento Neto¹

RESUMO

A espécie sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), pertencente à família Mimosaceae, é uma árvore de crescimento rápido, típica da caatinga, precoce, pioneira, xerófila, que cresce em todos os tipos de solos, exceto nos alagados. Em virtude da falta de conhecimentos a respeito da produção de mudas dessa espécie, conduziu-se este experimento com o objetivo de avaliar o crescimento e a qualidade das mudas produzidas em diferentes substratos. As plantas cresceram em tubetes plásticos rígidos, contendo 280 cm³ de substrato, o qual consistiu de uma mistura de solo com o material a ser testado, na proporção 3:1. Os tratamentos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, consistiram de uma mistura de solo+esterco bovino, solo+rejeito de caulim, solo+humus e solo+rejeito de vermiculita. Aos 120 dias após o desbaste foram avaliados a altura, o diâmetro do coleto, razão altura/diâmetro, taxa de crescimento absoluto, número de folhas, massas secas do caule, das folhas, das raízes, da parte aérea, razão da massa seca da parte aérea/massa seca das raízes, massa seca total e Índice de Qualidade de Dickson. Os substratos compostos por solo+rejeito de vermiculita e solo+esterco bovino produziram mudas de melhor qualidade. O substrato solo+humus não apresentou resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Produção de mudas, adubação orgânica, rejeitos de mineração

MINING WASTE AND ORGANIC MATERIALS IN THE SUBSTRATE COMPOSITION FOR THE PRODUCTION OF *Mimosa caesalpinifolia* (Benth.) SEEDLINGS

ABSTRACT

Mimosa caesalpinifolia (Benth.) (Mimosaceae) is a fast-growing tree, typical of semiarid region of northeast's Brazil. It is pioneer xerophytic, which grows in all soil types, except in the flooded. The absence of knowledge about the production of seedlings of this species was the main goal to conduct this experiment which evaluate the growth and quality of seedlings produced in different substrates. The plants were grown in rigid plastic tubes containing 280 cm³ of substrate, consisted of a mixture of soil with the material to be tested in 3:1 the proportion. The treatments were distributed in a completely randomized design with five replications, consisted of a mixture of soil+manure, soil+kaolin reject, soil+humus and soil+vermiculite reject. At 120 days after thinning were evaluated height, diameter stem, height/diameter ration, absolute growth rate, number of leaves, stem dry mass, leaf dry mass, roots dry mass, shoot dry mass, shoot/root dry mass ration, total dry mass and Dickson Quality Index. The substrates soil+vermiculite reject and soil+manure produced better quality seedlings. The substrate soil+humus did not show satisfactory results.

Key words: Seedlings production, organic fertilizer, mining rejects

¹ Alunos do Curso de Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, *Campus* de Patos, PB. Endereço: Av. Universitária, s/n, B. Santa Cecília, CEP 58.708-110, Patos, PB.

² Eng^o Agr^o, Prof. Dr. Associado, UFCG, Centro de Saúde e Tecnologia Rural., *Campus* de Patos, PB. Endereço: Av. Universitária, s/n, B. Santa Cecília, CEP 58.708-110, Patos, PB., E-mail: lofreire@cstr.ufcg.edu.br

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro os recursos madeireiros têm sido utilizados principalmente para produção de lenha e carvão, abastecendo olarias, padarias, cerâmicas e para o consumo do homem do campo e da cidade. A procura por mudas de espécies florestais nativas tem aumentado a cada ano, principalmente devido à necessidade de reflorestar ou recompor áreas degradadas, visando minimizar os impactos ambientais e a manutenção da biodiversidade. Para atender adequadamente a essa demanda e garantir o sucesso desses projetos, há necessidade de se utilizar mudas de boa qualidade.

Dentre os fatores que exercem influência na produção de mudas, o substrato assume papel fundamental, pois é o meio em que as raízes se desenvolvem, dando suporte e fornecendo água, oxigênio e nutrientes para as plantas. Nos dias atuais, com a crescente necessidade de se produzir mudas de qualidade e em curto período de tempo, e ocupando pouco espaço, buscam-se alternativas para que essa produção seja rápida e sustentável, sem agredir o meio ambiente.

O conhecimento a respeito de aspectos relacionados à produção de mudas de espécies nativas é escasso. Algumas

formulações de adubação são utilizadas, mas baseados em estudos com espécies exóticas de rápido crescimento, e adaptadas a outras regiões do país. Faz-se necessário, portanto, o estudo com substratos alternativos, de baixo custo e acessíveis ao produtor rural, que possibilitem o adequado desenvolvimento das mudas.

O substrato ideal deve proporcionar condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento inicial das mudas, apresentando densidade, capacidade de retenção de água, aeração e drenagem adequadas, de modo a evitar acúmulo de umidade (PIO *et al.*, 2005; CUNHA *et al.*, 2006, além de estar isento de patógenos de solo e de sementes ou propágulos de plantas daninhas (DANTAS *et al.*, 2009) e de substâncias tóxicas (PIO *et al.*, 2005).

Vários são os produtos utilizados para a confecção do substrato para a produção de mudas, e os resultados encontrados variam com o tipo de material, sua proporção na composição do substrato e com a espécie estudada. O uso de adubos orgânicos misturados ao solo, além dos nutrientes, destaca-se por fornecer matéria orgânica que melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato, proporcionando melhores condições ao

desenvolvimento das raízes e da muda (NEGREIROS *et al.*, 2004, SOUZA *et al.*, 2006).

Os resíduos orgânicos constituem-se em alternativa viável para reduzir os custos com adubação química e, entre os materiais com potencialidade para serem usados em viveiros, encontram-se resíduos como o bagaço de cana, torta, o lixo e os esgotos urbanos (CUNHA *et al.*, 2005). Gomes *et al.* (1991) verificaram que o uso de composto orgânico proporcionou maior crescimento e qualidade superior de mudas de *Eucalyptus grandis*. Em mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*), Nicolosso *et al.* (2000) verificaram que o uso de casca de arroz carbonizada na composição de substrato, juntamente com solo de horizonte A de um Podzólico vermelho amarelo, proporcionaram maiores valores de diâmetro do caule, altura da planta, comprimento do sistema radicular e peso de matéria seca de raízes, do caule, das folhas e total.

Em meio à busca por substratos eficientes que proporcionem condições de sobrevivência às plantas, diversos tipos podem ser utilizados. Muitos desses são oriundos de extrações de minerais, a exemplo do caulim e da vermiculita, que geram grande quantidade de rejeito no fim do processo de extração, que ficam amontoados, sem utilização, causando

danos ao meio ambiente. A possibilidade de serem usados na formação de substrato para a produção de mudas seria uma alternativa para a redução dos impactos desses rejeitos no ambiente.

A espécie sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), pertencente à família Mimosaceae, é uma árvore de crescimento rápido, típica da caatinga, precoce, pioneira, xerófila, que cresce em todos os tipos de solos, exceto em solos alagados. Pode ser utilizada para produção de madeira, fornecendo estacas, lenha e carvão de alto poder calorífico e resistência mecânica, na medicina caseira, como ornamental, em reflorestamentos mistos destinados à recuperação de solos e de áreas degradadas, em sistemas agroflorestais, na produção de mel e de forragem (folhagem e frutos) (MAIA, 2004). Como se percebe, então, é uma espécie de uso múltiplo, como a maioria das espécies arbóreas e arbustivas da caatinga, o que contribui para a exploração desordenada desses recursos. É necessário, portanto, desenvolver estratégias para recomposição dessa vegetação nativa devastada, alertando o sertanejo para a necessidade de uma exploração racional, além de fornecer alternativas econômicas durante o período de estiagem. A produção de mudas de espécies nativas pode ser um caminho para aumentar a sua renda.

Apesar da importância econômica dessa espécie, pouco se sabe a respeito dos seus aspectos silviculturais. Nesse contexto, desenvolveu-se esse trabalho com o objetivo de avaliar o crescimento e a qualidade das mudas de sabiá produzidas em diferentes substratos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente telado, no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG), Patos - PB, nas coordenadas geográficas 7°03'35" S e 37°16'29" O.

As sementes, provenientes de matrizes presentes no Viveiro Florestal do CSTR/UFCG, foram submetidas à quebra da dormência com água quente (80 °C) durante 20 segundos. Em seguida, foram

colocadas para germinar nos tubetes plásticos rígidos, contendo 280 cm³ de substrato.

Os tratamentos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições, consistiram de uma mistura de solo+esterco bovino (SEB), solo+rejeito de caulim (SRC), solo+humus (SHM) e solo+rejeito de vermiculita (SRV), na proporção 3:1. Cada repetição era composta de seis plantas, totalizando 120 plantas. O rejeito de caulim foi coletado no município de Junco do Seridó (PB), na empresa Caulisa, e o rejeito de vermiculita, na empresa UBM, em Santa Luzia (PB). Antes da preparação do substrato, os rejeitos de caulim e de vermiculita foram secados ao ar. O rejeito de caulim foi destorroado, mas não peneirado, e o rejeito de vermiculita empregado apresentava textura média. O humus utilizado era proveniente do Minhocário da UAEF/CSTR/UFCG. Os substratos foram submetidos à análise de fertilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas dos substratos

Substrato ¹	pH	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T
	CaCl ₂	mg Kg ⁻¹				cmol _c dm ⁻³		
SEB	6,5	2,9	5,0	2,0	4,60	1,3	0,22	94,1
SRC	6,1	3,0	4,8	2,7	0,12	0,8	0,29	90,7
SRV	6,8	14,1	5,8	4,6	0,2	1,8	1,0	92,4
SHM	6,3	2,4	7,8	2,2	0,50	1,6	0,13	88,1

¹ solo+esterco bovino (SEB), solo+rejeito de caulim (SRC), solo+rejeito de vermiculita (SRV), solo+humus (SHM)

Após o enchimento dos tubetes foram colocadas para germinar 3 sementes de sabiá e, 10 dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por tubete. A irrigação foi realizado através de microaspersão, 3 vezes ao dia.

Foi realizada a medição da altura das plantas, com auxílio de régua graduada, aos 30 e 120 dias após o desbaste (DAD) e, após a medição do diâmetro do coleto com paquímetro digital e contagem do número de folhas aos 120 DAD, foi feito o corte das plantas e a separação dos componentes (folhas, caule e raízes), os quais foram posteriormente colocados em sacos de papel e levados para secagem em estufa (± 75 °C), durante 4 dias. Decorrido esse período, foi feita a pesagem para determinação da massa seca do caule, das folhas, das raízes, da parte aérea e total.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) (BENINCASA, 1988) e a razão altura/diâmetro (RAD) foram calculadas empregando-se as equações:

$$TCA = \frac{Af - Ai}{\Delta t} \text{ (cm dia}^{-1}\text{)}$$

$$RAD = \frac{Af}{D},$$

Em que Af e Ai correspondem às alturas aos 120 e 30 DAD, respectivamente; e D, ao diâmetro do coleto aos 120 DAD;

A qualidade das mudas foi avaliada pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON *et al.*, 1960), através da seguinte fórmula:

$$IQD = \frac{MT}{RAD + RPAR}$$

MT: massa seca total

RPAR: razão massa seca da parte aérea/massa seca das raízes

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para a análise de variância, o número de plantas foi transformado para \sqrt{x} .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos tratamentos em todos os parâmetros analisados. Em relação à altura das plantas (Tabela 2), observa-se que as maiores alturas foram obtidas nos tratamentos SEB, SRV e SRC, os quais foram superiores ao tratamento SHM pelo teste de Tukey ($P < 5\%$). Comparando-se a maior (36,26 cm) com a menor altura (22,54 cm), obtidos nos tratamentos SEB e SHM, respectivamente, nota-se redução de 37,8%. Possivelmente, em virtude da maior retenção de umidade e redução na capacidade de drenagem geralmente apresentada pelo vermicomposto

(MOARES NETO *et al.*, 2001), a redução na aeração do substrato afetou o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, da parte aérea.

Quanto ao diâmetro do coleto (Tabela 2), as maiores médias foram verificadas nos tratamentos SRV e SEB, seguidas dos tratamentos SRC e SHM,

sendo que houve redução de 31,6% quando se compara a maior (3,86 mm) com a menor média (2,64 mm). Dessa forma, percebe-se que os tratamentos SEB e SRV proporcionaram a obtenção de mudas mais vigorosas, pois eram mais altas e com maior diâmetro.

Tabela 2. Altura e diâmetro do coleto de plantas de sabiá, aos 120 dias após o desbaste, em função do substrato [solo+esterco bovino (SEB), solo+rejeito de caulim (SRC), solo+humus (SHM), solo+rejeito de vermiculita (SRV)]

Substrato	Altura (cm)	Diâmetro do coleto (mm)
SEB	36,3 a	3,53 a
SRC	31,1 a	3,07 ab
SHM	22,9 b	2,64 b
SRV	32,3 a	3,86 a

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tu key ($P \leq 0,05$).

Artur *et al.* (2007), em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*), verificaram efeito quadrático do esterco bovino na altura e no diâmetro do coleto das mudas. De acordo com Gomes; Silva (2004), a altura da parte aérea é um bom parâmetro para expressar a qualidade das mudas, mas deve ser analisado conjuntamente com outros indicadores, como diâmetro do coleto, massa, relação massa das raízes/massa da parte aérea. Em relação ao diâmetro do coleto, este é um dos parâmetros mais importantes para se avaliar a capacidade de sobrevivência das

mudas no campo (GOMES *et al.*, 2002; DANIEL *et al.*, 1997).

Os valores de altura e diâmetro do coleto obtidos nos tratamentos SEB e SRV estão dentro da faixa indicada como ideal por Caldeira *et al.* (2008) para mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), que devem estar, respectivamente, entre 30 e 35 cm e 2,2 e 2,5 mm. Gonçalves *et al.* (2000) afirmaram que mudas florestais de boa qualidade devem apresentar altura entre 20 e 35 cm, e diâmetro de coleto entre 5 e 10 mm. Daniel *et al.* (1997) recomendam que mudas de *Acacia mangium* devem ter diâmetro

superior a 2 mm. Artur *et al.* (2007) comentam que mudas altas e com pequeno diâmetro de coleto podem tombar facilmente ou morrer após o plantio no campo, sendo consideradas de qualidade inferior àquelas menores em alturas e com maior diâmetro de coleto. Dessa forma, nota-se que existe variabilidade entre as faixas de altura e diâmetro do coleto recomendadas, e que a ideal varia com a

espécie. Não existe, na literatura, indicação de valores ideais para *Mimosa caesalpinifolia* Benth

Quando se analisa a TCA, verifica-se que as maiores taxas de crescimento foram obtidas nos tratamentos SEB e SRC e as plantas mantidas no substrato SHM apresentaram a menor taxa de crescimento absoluto (Tabela 3), com redução de 45% em relação ao tratamento SEB.

Tabela 3. Razão altura/diâmetro do coleto (RAD), razão massa seca da parte aérea/massa seca das raízes (RPAR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plantas de sabiá em função do substrato [solo+esterco bovino (SEB), solo+rejeito de caulim (SRC), solo+humus (SHM), solo+rejeito de vermiculita (SRV)]

Substrato	RAD	TCA (cm dia ⁻¹)	RPAR	IQD
SEB	10,24 a	0,20 a	1,74 a	2,20 ab
SRC	10,10 a	0,16 ab	1,05 b	1,80 ab
SHM	8,56 b	0,11 b	1,35 ab	0,88 b
SRV	8,56 b	0,16 ab	1,55 ab	3,05 a

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Pereira *et al.* (2008) concluíram que o rejeito de caulim pode ser utilizado como componente do substrato para mudas de mamoeiro (*Carica papaya*), recomendando o substrato constituído por 22% de rejeito de caulim, 29% de terra, 39% de esterco e 10% de areia. Campos *et al.* (2008) observaram que os substratos contendo caulim produziram mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) com maior altura, diâmetro do coleto e número de folhas.

Ao analisar os valores de RAD observa-se que os mais altos foram obtidos nos tratamentos SEB e SRC, seguidos de SHM e SRV (Tabela 3). Artur *et al.* (2007) verificaram efeito quadrático do esterco bovino na RAD de plantas de guanandi (*Callophyllum brasiliense* Cambess.), e que, dentre as variáveis altura e diâmetro do coleto, a altura foi a mais sensível às alterações causadas pelas doses de esterco e a principal responsável pela variação na RAD.

O IQD tem sido considerado com um bom indicador da qualidade das mudas, por considerar a robustez (RAD) e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo levados em consideração, para o seu cálculo, vários parâmetros morfológicos importantes, como altura, diâmetro do coleto e massa seca das plantas (FONSECA, 2000) e, quanto maior o IQD, melhor a qualidade da muda. Avaliando a qualidade de mudas de guaco (*Mikania glomerata*) provenientes de estaquia, Vidal *et al.* (2006) observaram que as mudas produzidas com casca de arroz carbonizada

e vermicomposto apresentaram o melhor desempenho, sendo que o IQD foi um dos parâmetros analisados para determinar a qualidade das mudas.

De acordo com a Tabela 4, verifica-se que o número de folhas, a massa seca das folhas, do caule, da parte aérea e a massa seca total das plantas apresentaram o mesmo comportamento, com as maiores médias obtidas nos tratamentos SRV e SEB, seguidas dos tratamentos SRC e SHM.

Tabela 4. Número de folhas (NF), massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR) e massa seca total (MSTt) de plantas de sabiá em função do substrato [solo+esterco bovino (SEB), solo+rejeito de caulim (SRC), solo+humus (SHM), solo+rejeito de vermiculita (SRV)]

Substrato	NF	MSF	MSC	MSPA	MSR	MSTt
SEB	7,0 a	8,77 a	7,72 a	16,5 a	9,60 a	26,10 a
SRC	6,1 ab	5,76 ab	4,54 ab	10,3 ab	9,69 a	20,00 ab
SHM	4,8 b	2,97 b	1,76 b	4,74 b	3,71 b	8,45 b
SRV	7,3 a	9,51 a	8,42 a	17,94 a	11,2 a	29,14 a

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Em relação à massa seca das raízes (Tabela 4), os tratamentos SRV, SEB e SRC foram iguais estatisticamente, e superiores ao tratamento SHM. O número de folhas apresentado pelas plantas nos tratamentos SRV e SEB pode ter proporcionado maior taxa fotossintética, resultando em maior crescimento das mesmas, tanto em altura, como em diâmetro do coleto e acúmulo de massa seca. Trajano (2010) verificou que o uso de

rejeitos de caulim e de vermiculita, na dosagem até 50% do substrato, juntamente com matéria orgânica, propiciou melhor desenvolvimento nas mudas de pinhão manso, e que em dosagens acima desse valor podem prejudicar o desenvolvimento das mudas. O bom desempenho apresentado pelos substratos SRV e SEB pode ser atribuído às suas características químicas (Tabela 1), proporcionado

condições de fertilidade adequadas ao crescimento das plantas.

Os resultados a respeito do uso de materiais na composição de substratos são inúmeros e variados, assim como é vasto o número de materiais empregados. Em mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), cumbaruzeiro (*Dipteryx alata* Vog) e cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC), Paiva Sobrinho *et al.* (2010) verificaram que a adição de esterco bovino ou casca de arroz carbonizada ao solo interferiram negativamente no desenvolvimento das mudas. Contrariamente, Souza *et al.* (2006) observaram que os adubos orgânicos estudados (esterco bovino e de galinha) contribuíram para o melhor desempenho de cedro-rosa (*Cedrela odorata*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e acácia (*Acacia holosericea*). Em mamoneira (*Ricinus communis*), Oliveira *et al.* (2009) constataram que o maior desenvolvimento das mudas ocorreu quando se adicionou esterco bovino em teores próximos de 30% no substrato. Para a produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Sarzi *et al.* (2008) recomendam a o substrato contendo fibra de coco granulada e adubação mineral.

De acordo com os resultados, verifica-se que o uso do humus não apresentou efeitos positivos, possivelmente devido à alta retenção de umidade do

substrato, causando redução na aeração, prejudicando as raízes, comprometendo o crescimento das mudas. Alguns autores constataram redução no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* (SCHUMACHER *et al.*, 2001), *Eucalyptus saligna* (CALDEIRA *et al.*, 2000) e *Jacaranda micrantha* (TEDESCO *et al.*, 1999) em doses elevadas de vermicomposto, devendo-se levar em consideração, portanto, a sua proporção na composição do substrato. Moares Neto *et al.* (2001) afirmaram que o desempenho insatisfatório do humus no substrato pode ter sido devido à sua baixa capacidade de drenagem, ocasionando deficiência de oxigênio, comprometendo o crescimento das raízes. Severino *et al.* (2006) estudaram quimicamente 11 materiais orgânicos com potencial para serem utilizados na produção de mudas na região Nordeste e concluíram que nenhum apresentava composição química suficiente para ser indicado como único componente do substrato, pois apresentavam pelo menos um nutriente em baixa concentração, e recomendaram que os substratos devessem ser formulados com mistura de materiais orgânicos que se complementem, tanto física como quimicamente.

Em função da pouca disponibilidade de informações na literatura a respeito do uso dos rejeitos de

caulim e de vermiculita na produção de mudas, e dos resultados obtidos, sugere-se a realização de outros estudos testando esses materiais em associação com outros resíduos vegetais, em diferentes proporções, no intuito de se recomendar, ou não, o seu emprego na composição de substrato para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth).

4. CONCLUSÕES

Os substratos compostos por solo+rejeito de vermiculita e solo+esterco bovino produziram mudas de melhor qualidade.

O substrato solo+humus não apresentou resultados satisfatórios.

5. REFERÊNCIAS

- ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 843-850, 2007.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal:FUNEP, 1988. 42 p.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, Viçosa, v. 28, n. 1/2, p. 19-30, 2000.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.
- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.
- CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-526, 2005.
- DANIEL, O.; VITORINO, A. C. 1, ALOISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LUCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.
- 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.

- FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Velli e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000. 113 f.
- GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Org.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos.** Viçosa: UFV, 2004. P. 190-225.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden, “win strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GONÇALVES, J. M.; SANTERELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P. MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. IN: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. P. 309-350.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** 1 ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.
- MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da floresta atlântica, com diferentes substratos de cultivo e luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 277-287, 2001.
- NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRAGA, L. R.; BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 294, p. 243-343, 2004.
- NICOLOSSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; MEDEIROS, J. F.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; LINHARES, P. C. F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 206-211, 2009.
- PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P. D.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.
- PEREIRA, W. E.; SOUSA, G. G.; ALENCAR, M. L.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. L. Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo caulim. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 1, p. 27-35, 2008.
- PIO, R.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P.; MENDONÇA, V.; FABRI, E. G.;

- CHAGAS, E. A. Substratos na produção de mudas de jabuticaba. **Revista Brasileira de Agrocência**, v. 11, n. 4, p. 425-427, 2005.
- SARZI, I.; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, M. R. Composição química e aspectos morfológicos de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 7, p. 53-62, 2008.
- SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W.; OLIVEIRA, E. R. V.; PIROLI, E. L. Influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 121-130, 2001.
- SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L.; BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Camína Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Comunicado técnico, 27).
- SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.
- TEDESCO, N.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micrantha* Chamisso). **Revista Árvore**, v. 23, n. 1, p. 1-8, 1999.
- TRAJANO, E. V. A. **Rejeitos de mineradoras como substrato na produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010. 26 f.
- VIDAL, L. H. I.; SOUZA, J. R. P.; FONSECA, E. P.; BORDIN, I. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 26-30, 2006.