

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.2, p.238-243, abr.-jun., 2010

Recife - PE, Brasil, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI 10.5039/agraria.v5i2a741

Protocolo 741 - 30/11/2009 • Aprovado em 12/04/2010

Severino Paiva Sobrinho<sup>1</sup>

Petterson B. da Luz<sup>1</sup>

Thammy L.S. Silveira<sup>1</sup>

Denis T. Ramos<sup>1</sup>

Leonarda G. Neves<sup>1</sup>

Marco A.A. Barelli<sup>1</sup>

# Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado

## RESUMO

Um dos fatores importantes na produção de mudas é o uso de substratos que proporcionem o seu rápido desenvolvimento. O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), cumbarueiro (*Dipteryx alata* Vog.) e cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC). Os substratos avaliados foram: solo, solo + esterco bovino curtido, solo + casca de arroz carbonizada, solo + esterco bovino curtido + casca de arroz carbonizada. As variáveis avaliadas foram: altura da planta, diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular. Para as três espécies utilizadas, o melhor crescimento das mudas é obtido quando se utiliza apenas o solo como substrato.

**Palavras-chave:** espécies frutíferas, esterco bovino, casca de arroz

## Substrates in the seedling production of three tree species in the Cerrado

## ABSTRACT

One of the important factors in plant production is the use of substrates that increase the development speed of seedlings. This study aims to evaluate the influence of different substrates in the production of 'mangabeira' (*Hancornia speciosa* Gomes), 'cumbarueiro' (*Dipteryx alata* Vog.) and 'cagaiteira' (*Eugenia dysenterica* DC) seedlings. The evaluated substrates were: soil, soil + cattle manure, soil + carbonized rice husk, soil + cattle manure + carbonized rice husk. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, and fresh and dry mass of the aerial part and root system. In all three cases, the seedlings best growth rate could be obtained upon the use of only the soil as substrate.

**Key words:** fruit species, cattle manure, rice husks

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Mato Grosso,

Departamento de Agronomia, Avenida São João, s/n, Cavalhada, CEP 78200-000, Cáceres-MT, Brasil.

Caixa-Postal: 118. Fone: (65) 3221-0509. Fax: (65)

3221-0509. E-mail: paivasevero@unemat.br;

petterbaptista@yahoo.com.br;

thammyagro@hotmail.com;

denisagro@hotmail.com; leonardaneves@ig.com.br;

marcobarelli@terra.com.br

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um aumento na demanda de mudas de espécies florestais nativas. Isto ocorreu devido à necessidade de reflorestamento e/ou recomposição de áreas desmatadas a fim de minimizar os impactos ambientais e promover a manutenção da biodiversidade (Fernandes et al., 2000).

Diante dessa situação, cresce a necessidade da produção de mudas em larga escala com custos reduzidos. Para isto, o substrato deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas (Oliveira et al., 2005), possuir composição uniforme para facilitar o manejo das plantas e apresentar um custo compatível com a atividade (Dantas et al., 2009).

A qualidade física do substrato é importante por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito susceptível ao ataque por microrganismos, e pouco tolerante ao déficit hídrico (Cunha et al., 2006). Ainda segundo esses autores, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta. De acordo com Pio et al. (2005) o substrato tem por finalidade proporcionar condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento inicial da muda; ele é fundamental para o bom desenvolvimento das raízes, devendo possuir baixa densidade, boa capacidade de absorção e retenção de água, boa aeração e drenagem para evitar o acúmulo de umidade, além de estar isento de pragas, doenças e substâncias tóxicas.

Na composição do substrato, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e fornecimento de parte dos nutrientes para o crescimento de plântulas. Tradicionalmente, o esterco bovino é utilizado como fonte orgânica na composição de substratos para produção de mudas das mais diversas espécies, desde hortícolas até arbóreas. No entanto, a disponibilidade do esterco bovino de qualidade depende da região e também do manejo das pastagens. Outro empecilho é que o uso de herbicidas sobre plantas forrageiras, na maioria dos casos, inviabiliza o uso do esterco bovino na produção de mudas.

Outra fonte possível é a casca de arroz, que pode ser utilizada após ser carbonizada. Seu uso auxilia o meio-ambiente, por ser um resíduo aproveitado da indústria arroseira, e, além disso, tem um valor menor, reduzindo, desta maneira, o custo de produção da muda (Klein et al., 2002). Segundo Minami (1995), a casca de arroz carbonizada possui forma floculada, é leve, de fácil manuseio, com, pH levemente alcalino, rica em cálcio e potássio, e livre de nematóides e patógenos devido ao processo de carbonização. Puchalski & Kämpf (2000) afirmaram que ela possui espaço de aeração superior a 42% e porosidade total acima de 80%, sendo essas características ideais para substratos utilizados em recipientes com pequeno volume. Como a casca de arroz carbonizada é um material leve e inerte à hidratação, a sua adição ao substrato gera um acréscimo na porosidade e um aumento no percentual de macroporos (Guerrini & Trigueiro, 2004), reduzindo a capacidade de substrato de reter umidade. Vieira & Pualetto (2009), também

afirmaram que a casca de arroz carbonizada possui elevada porosidade e baixa capacidade de retenção de umidade.

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), o cumbarueiro (*Dipteryx alata* Vog.) e a cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) são espécies cujos frutos são utilizados pela agroindústria na fabricação de alimentos. Um importante fator socioeconômico é que a coleta desses frutos gera fonte de renda para muitas comunidades rurais que praticam o agroextrativismo. Porém, com o avanço da agropecuária sobre o Cerrado, essas espécies tiveram seus números reduzidos e, cada vez mais, se torna difícil a coleta. Por isso, criou-se a necessidade de recompor áreas devastadas e, para tanto, é necessário que se produzam mudas de baixo custo e de alta qualidade, para que sejam utilizadas na recomposição vegetal de áreas degradadas.

Desta maneira, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira, cumbarueiro e cagaiteira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no viveiro de produção de mudas do Departamento de Agronomia do Campus de Cáceres da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/MT.

Os frutos coletados da mangabeira, cumbarueiro e cagaiteira foram provenientes de diversos fragmentos de Cerrado existentes na região de Cáceres/MT. Após a coleta, os frutos foram beneficiados manualmente para a extração das sementes, que foram semeadas em canteiros cobertos por telhados tipo sombrite com 50% de sombreamento, que continham os substratos nas seguintes proporções volumétricas: S<sub>1</sub> – solo (1); S<sub>2</sub> – solo + esterco bovino curtido (1:1); S<sub>3</sub> – solo + casca de arroz carbonizada (1:1) e S<sub>4</sub> – solo + esterco bovino curtido + casca de arroz carbonizada (1:1:1). O solo utilizado foi um Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico. Posteriormente uma amostra de cada substrato foi enviada para análise química e os resultados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química dos substratos utilizados no estudo de crescimento de mudas

**Table 1.** Chemical composition of substrates used in the study of seedlings growth

Elementos	Unidade	Substratos			
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
pH (H <sub>2</sub> O)	-	6,9	7,3	8,0	8,8
M. O.	dag kg <sup>-1</sup>	53,0	79,0	53,0	65,0
Fósforo	mg dm <sup>-3</sup>	19,7	94,0	1106,0	2212,0
Potássio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,88	5,11	10,24	14,32
Cálcio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	10,3	8,8	7,6	6,6
Magnésio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,6	1,9	2,1	1,7
Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0	0	0	0
H+Al	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,6	2,6	0,4	0,4
SB	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	12,78	15,81	19,94	22,62
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	16,38	18,41	20,34	23,02
V	%	78,0	86,0	98,0	98,0

S<sub>1</sub> = solo; S<sub>2</sub> = solo + esterco bovino curtido; S<sub>3</sub> = solo + casca de arroz carbonizada; e S<sub>4</sub> = solo + esterco bovino curtido + casca d arroz carbonizada

A estabilidade da germinação ocorreu 30 dias após a semeadura da mangabeira e do cumbarueiro, e 60 dias da cagaiteira. Após a estabilidade, foi feito um desbaste deixando apenas as cinco plantas mais desenvolvidas em cada parcela para as avaliações posteriores.

Para a avaliação dos efeitos dos tratamentos sobre a formação da muda aos 120 (cumbarueiro), 150 (mangabeira) e aos 180 dias após a semeadura (cagaiteira), foram analisadas as seguintes características: **Altura da planta** – foi considerada altura da planta a distância entre o colo da planta e a gema apical, mensurada com auxílio de uma régua milimetrada; **Diâmetro do caule** – com o auxílio de um paquímetro foi mensurado o diâmetro do caule na região do colo da planta; **Massa fresca da parte aérea e do sistema radicular** – as mudas foram retiradas do canteiro, seccionadas na região do colo da planta separando a parte aérea da parte radicular e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e pesadas em balança de precisão com duas casas decimais; e **Massa seca da parte aérea e do sistema radicular** – após a pesagem da massa fresca o material foi desidratado em estufa regulada a 65°C até atingir peso constante.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente ao acaso, com seis repetições por tratamento, tendo cada repetição cinco plantas, sendo cada espécie um experimento isolado. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software ASSISTAT versão 7.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de mangabeira e cagaiteira apresentaram maior altura no substrato S<sub>1</sub>; já a altura das plantas de cumbarueiro foi estatisticamente igual entre os substratos S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> e S<sub>3</sub>, sendo todos superiores em relação às mudas do substrato S<sub>4</sub>.

Em relação ao diâmetro do caule (Tabela 2), no caso da mangabeira e do cumbarueiro, os melhores resultados foram obtidos quando as mudas foram produzidas no substrato S<sub>1</sub>, enquanto que o diâmetro do caule das mudas de cagaiteira no substrato S<sub>1</sub> foi igual ao do substrato S<sub>2</sub>, porém S<sub>1</sub> foi superior em relação aos substratos S<sub>3</sub> e S<sub>4</sub>.

**Tabela 2.** Altura (A) e diâmetro do caule (DC) de mudas de mangabeira, cumbarueiro e cagaiteira em função do tipo de substrato

**Table 2.** Height (A) and stem diameter (DC) of "mangabeira", "cumbarueiro" and "cagaiteira" seedlings depending on the substrates type

Substrato	Mangabeira		Cumbarueiro		Cagaiteira	
	A (cm)	DC (mm)	A (cm)	DC (mm)	A (cm)	DC (mm)
S <sub>1</sub>	19,52 a	3,23 a	39,10 a	8,37 a	14,39 a	2,28 a
S <sub>2</sub>	8,93 c	1,62 b	32,50 a	7,09 b	8,35 b	1,64 ab
S <sub>3</sub>	14,17 b	2,22 b	32,17 a	7,19 b	7,40 b	1,34 b
S <sub>4</sub>	9,39 c	1,61 b	22,60 b	5,92 c	7,13 b	1,22 b
DMS	4,39	0,63	7,47	1,06	4,51	0,81
CV(%)	20,29	17,61	14,62	8,94	29,09	30,18

S<sub>1</sub> = solo; S<sub>2</sub> = solo + esterco bovino curtido; S<sub>3</sub> = solo + casca de arroz carbonizada; e S<sub>4</sub> = solo + esterco bovino curtido + casca de arroz carbonizada. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

Observa-se que as mudas de mangabeira produzidas nos substratos que continham esterco bovino (S<sub>2</sub> e S<sub>4</sub>) apresentaram uma menor altura. Esse resultado é contrário ao obtido por Artur et al. (2007), no qual o uso de esterco bovino proporcionou bons resultados na produção de mudas de espécies florestais. Para Mexal & Landis (1990), a altura da parte aérea das plantas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como boa medida do potencial de desempenho das mudas. Gomes & Silva (2004) citaram que a altura da parte aérea, quando avaliada isoladamente, é um parâmetro que expressa a qualidade das mudas. Contudo, esses autores recomendam que os valores sejam analisados em combinação com outras variáveis, como: diâmetro do caule, peso, relação peso das raízes/peso da parte aérea.

As mudas de cumbarueiro apresentaram crescimento superior a 32,0cm, exceto para as mudas do substrato S<sub>4</sub>. Nesse caso, pode-se considerar que a própria fertilidade do substrato S<sub>1</sub> foi suficiente para suprir as necessidades da muda, e que os menores valores obtidos no substrato S<sub>4</sub> podem ter sido em decorrência do aumento no teor de nitrogênio e fósforo fornecido pela combinação entre esterco bovino e casca de arroz carbonizada, já que o cumbarueiro é uma espécie de Cerrado pouco exigente em fertilidade de solo (Martinotto, 2006).

Os resultados encontrados para o crescimento das mudas de cumbaru são condizentes com a hipótese de que as espécies climáticas e secundárias apresentam crescimento pouco influenciado pela elevação no nível de fertilidade do solo, podendo ser indicativo de maior adaptação a solos pouco férteis, uma característica da espécie, ou de rígido ajuste da taxa de crescimento às condições de baixa disponibilidade de nutrientes, o que restringe sua resposta à melhoria nos níveis de fertilidade do solo (Artur et al., 2007).

A combinação entre esterco bovino e casca de arroz carbonizada, sendo o esterco uma fonte rica em nitrogênio e matéria orgânica, proporcionou uma grande concentração de fósforo no substrato (Tabela 1), e mesmo sendo este elemento exigido em grandes quantidades para a produção de mudas, algumas vezes até mais que o próprio nitrogênio, quando em quantidades elevadas e em combinação com substratos orgânicos, pode promover efeito negativo sobre o crescimento da planta (Raij, 1991). O menor desenvolvimento das plantas quando submetidas a substratos contendo doses elevadas de fósforo juntamente com composto orgânico pode ser resultado de um desequilíbrio de nutrientes (Gurgel et al., 2007). Segundo Ceconi et al. (2007), a qualidade do substrato, especialmente com relação ao equilíbrio dos nutrientes necessários para que as mudas possam se desenvolver satisfatoriamente, é indispensável, pois é ela que permite que se obtenham resultados desejáveis nos principais parâmetros que determinam a sua qualidade.

O cumbarueiro, por ser uma leguminosa, possui alto poder de fixação de nitrogênio e capacidade de formar simbiose com *Rhizobium* em suas raízes. Dessa forma, a fixação de nitrogênio ocorre de forma mais eficiente. A partir dessas características, considera-se que altas concentrações de fósforo no substrato, como as apresentadas pelo substrato S<sub>4</sub>

(Tabela 1), podem reduzir a ocorrência de *Rhizobium* nas raízes, como relataram Melo et al. (2008), avaliando altura de plantas de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) em substratos com diferentes doses de fósforo e com aplicação de micorrizas.

A altura das mudas de cagaiteira foi maior para o substrato S<sub>1</sub>, sendo que, para os demais substratos, a altura ficou próxima da metade da altura alcançada pelas mudas do substrato S<sub>1</sub>. A altura máxima (14,39cm) é inferior ao obtido por Souza et al. (2002) em que 180 dias após a semeadura no substrato solo + terriço de mata + vermiculita, as mudas de cagaiteira apresentavam altura de 17,48cm.

O diâmetro do caule é facilmente mensurável, não sendo um método destrutivo, considerado por muitos pesquisadores um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais (Gomes & Silva, 2004). As mudas de mangabeira produzidas no substrato S<sub>1</sub> apresentaram maior diâmetro de caule (3,23mm) conforme se observa na Tabela 2, e as mudas dos demais substratos apresentaram resultados inferiores, porém iguais entre si estatisticamente. Já Coelho et al. (2008) trabalhou com mudas de nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em diferentes substratos, e estas obtiveram melhor desenvolvimento no diâmetro do caule para as mudas do substrato que continha esterco na sua composição.

O diâmetro do caule das mudas de cumbarueiro foi maior para as mudas do substrato S<sub>1</sub>. Nos substratos S<sub>2</sub> e S<sub>3</sub> os resultados obtidos foram iguais entre si, mas superiores em relação às mudas produzidas no substrato S<sub>4</sub>. Observa-se que o melhor desempenho foi o das mudas do substrato que não receberam esterco bovino e/ou casca de arroz carbonizada. Contudo, esse resultado é contraditório aos obtidos por Souza et al. (2006), que trabalhou com espécies florestais que obtiveram melhores resultados para diâmetro do caule nas plantas submetidas aos substratos contendo esterco bovino.

O substrato S<sub>1</sub> proporcionou maior desenvolvimento no diâmetro do caule das mudas de cagaiteira. Entretanto, este substrato foi o que apresentou menor teor de fósforo e potássio, e que também apresentou o pH mais baixo (6,0) e maior teor de cálcio. Esse conjunto de condições deve ter ofertado uma melhor condição para o desenvolvimento das plantas do que os demais substratos, pois segundo Sturion & Antunes (2000), um pH muito elevado ou elevada alcalinidade diminui demasiadamente a disponibilidade do fósforo e também de outros nutrientes.

Gonçalves et al. (2000) considerou que o diâmetro do caule ideal para mudas de espécies florestais está entre 5 e 10mm. As mudas de cumbarueiro, em todos os substratos, se encaixam neste intervalo. Entretanto, o mesmo não pôde ser observado nas plantas de mangabeira e cagaiteira.

Para Sturion & Antunes (2000), a avaliação dos parâmetros de altura de plantas e diâmetro do caule é utilizada para averiguar a qualidade das mudas florestais, pois reflete o acúmulo de reservas e assegura maior resistência e fixação no solo. Plantas com menor diâmetro do caule tendem a apresentar dificuldades para se manterem eretas após o plantio,

podendo resultar em tombamento, morte ou deformações, comprometendo o seu valor.

A menor altura e menor diâmetro do caule das mudas de cumbaru no substrato S<sub>4</sub> provavelmente foram provocados pela adição de esterco bovino + casca de arroz carbonizada ao mesmo (Tabela 2), pois segundo Artur et al. (2007), o aumento nos teores de nutrientes do substrato promovida pela adição de matéria orgânica eleva o pH a valores muito altos e também pode elevar a condutividade elétrica. Observa-se na Tabela 1 que a adição de esterco bovino + casca de arroz carbonizada elevou o pH do substrato, e esta situação pode ter interferido na disponibilidade de certos minerais presente no substrato que seriam importantes para o desenvolvimento das mudas.

As mudas de mangabeira conduzidas no substrato S<sub>1</sub> apresentaram maior quantidade de massa seca e fresca da parte aérea e radicular (Tabela 3). A massa fresca da parte aérea e do sistema radicular das mudas produzidas nos substratos S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> e S<sub>4</sub> foram inferiores e não diferiram entre si.

**Tabela 3.** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR) de mudas de mangabeira em função do tipo de substrato

**Table 3.** Fresh mass of the aerial part (MFPA), fresh mass of the root system (MFR), dry mass of the aerial part (MSPA) and dry mass of the root system (MSR) of "mangabeira" seedlings depending on the substrates type

Substratos	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
S <sub>1</sub>	77,77 a	32,42 a	22,98 a	9,44 a
S <sub>2</sub>	3,65 b	1,43 b	1,09 c	0,33 b
S <sub>3</sub>	27,63 b	10,55 b	9,06 b	2,90 b
S <sub>4</sub>	3,63 b	1,77 b	1,27 bc	0,40 b
DMS	33,92	13,40	7,94	3,98
CV(%)	72,30	69,69	55,46	73,15

S<sub>1</sub> = solo; S<sub>2</sub> = solo + esterco bovino curtido; S<sub>3</sub> = solo + casca de arroz carbonizada; e S<sub>4</sub> = solo + esterco bovino curtido + casca de arroz carbonizada. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

O alto desempenho na produção de biomassa das mudas no substrato S<sub>1</sub> e o baixo desempenho para os outros substratos podem estar associados ao pH do substrato S<sub>1</sub> que foi igual a 6,9, enquanto os demais apresentaram valores superiores, conforme pode ser observado na Tabela 1. Outro fato que pode ser destacado é que nos dois substratos em que o conteúdo de matéria orgânica ficou em torno de 53,0g.dm<sup>-3</sup>, os resultados foram melhores, enquanto que o aumento da matéria orgânica fez reduzir a quantidade de biomassa produzida pela planta (Tabela 3). Esse fato pode indicar que a espécie, por ser nativa de solos pobres, não responde bem ao aumento de matéria orgânica no substrato, pois, segundo Melo et al. (1998), algumas espécies do Cerrado oriundas de terras com baixa fertilidade não respondem ao aumento da fertilidade do substrato, podendo esse aumento na fertilidade de ser até mesmo prejudicial ao desenvolvimento da muda.

As produções de massa fresca e seca das partes aérea e radicular de cumbaru apresentaram efeito significativo dos substratos avaliados (Tabela 4). A massa fresca e a seca da parte aérea foram maiores para as mudas do substrato S<sub>1</sub>, seguidas dos substratos S<sub>2</sub> e S<sub>3</sub>, sendo que as mudas do

**Tabela 4.** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR) de mudas de cumbarueiro em diferentes substratos

**Table 4.** Fresh mass of the aerial part (MFPA), fresh mass of the root system (MFR), dry mass of the aerial part (MSPA) and dry mass of the root system (MSR) of "cumbarueiro" seedlings in different substrates

Substratos	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
S <sub>1</sub>	75,05 a	102,99 a	35,27 a	0,99 a
S <sub>2</sub>	39,30 b	78,48 ab	19,47 b	0,45 b
S <sub>3</sub>	46,69 b	64,55 b	19,17 b	0,27 b
S <sub>4</sub>	20,79 c	37,71 c	12,88 c	0,26 b
CV (%)	19,48	22,28	15,32	49,27
DMS	14,75	26,32	5,54	0,40

S<sub>1</sub> = solo; S<sub>2</sub> = solo + esterco bovino curtido; S<sub>3</sub> = solo + casca de arroz carbonizada; e S<sub>4</sub> = solo + esterco bovino curtido + casca d arroz carbonizada. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

substrato S<sub>4</sub> apresentaram o menor desempenho. Resultados superiores para a produção de massa fresca do sistema radicular foram obtidos quando as mudas foram produzidas no substrato S<sub>1</sub>. Porém, estas não diferiram das mudas do substrato S<sub>2</sub> e o menor desempenho ocorreu quando as plantas se desenvolveram no S<sub>4</sub>. Já a massa seca do sistema radicular foi maior para as mudas do substrato S<sub>1</sub>. Nos demais substratos não diferiram entre si conforme se observa na Tabela 4.

As massas frescas e secas da parte aérea e radicular da cagaiteira apresentaram resultados superiores no substrato S<sub>1</sub>, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 5). O efeito do substrato na qualidade das raízes está relacionado, principalmente, com a porosidade, que afeta o teor de água retido e o seu equilíbrio com a aeração. A adição de matéria orgânica não promoveu aumento na biomassa das mudas de cagaiteira. Isto talvez se deva ao fato do substrato S<sub>1</sub> ter apresentado teor de matéria orgânica suficiente para as necessidades de crescimento da muda. Outro fato que se observou foi que o solo utilizado tinha pH próximo da neutralidade e elevada saturação de base (Tabela 1), e que a adição de esterco bovino a esse solo promoveu a elevação do pH, levando o substrato para um pH alcalino, o que pode ter provocado um desequilíbrio de nutrientes.

**Tabela 5** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR) de mudas de cagaiteira em função do tipo de substrato

**Table 5.** Fresh mass of the aerial part (MFPA), fresh mass of the root system (MFR), dry mass of the aerial part (MSPA) and dry mass of the root system (MSR) of "cagaiteira" seedlings in function of the substrates type

Substratos	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
S <sub>1</sub>	0,99 a	1,23 a	0,57 a	0,66 a
S <sub>2</sub>	0,45 b	0,98 b	0,22 b	0,29 b
S <sub>3</sub>	0,27 b	0,46 b	0,13 b	0,20 b
S <sub>4</sub>	0,26 b	0,48 b	0,11 b	0,18 b
CV (%)	49,27	39,73	63,15	50,87
DMS	0,40	0,47	0,27	0,28

S<sub>1</sub> = solo; S<sub>2</sub> = solo + esterco bovino curtido; S<sub>3</sub> = solo + casca de arroz carbonizada; e S<sub>4</sub> = solo + esterco bovino curtido + casca d arroz carbonizada. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

Como a cagaiteira é uma espécie nativa do Cerrado e, portanto, adaptada às condições edáficas deste ambiente, o solo do próprio cerrado no uso da produção de mudas deve ter as condições necessárias para o desenvolvimento da planta, e a adição de esterco bovino e/ou casca de arroz carbonizada pode levar a um desequilíbrio na oferta de minerais por parte do substrato.

Das espécies avaliadas, as mudas do substrato S<sub>1</sub> (solo) foram as que apresentaram maiores concentrações de massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular. Logo, essas mudas se apresentam com melhor qualidade para serem levadas ao campo. Artur et al. (2007) também verificou redução na massa seca das mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb.) em função da adição de esterco ao substrato e Costa et al. (2005) trabalhou com produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.), que obtiveram menor desempenho para massa seca da parte aérea e da raiz quando utilizou substrato composto por solo + esterco bovino + casca de arroz carbonizada.

## CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, a utilização do solo existente na região onde estão as espécies é o indicado para a produção de mudas das espécies avaliadas.

A adição de esterco bovino ou casca de arroz carbonizada a esse solo interfere negativamente no desenvolvimento das mudas.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso/FAPEMAT pelo auxílio financeiro para a execução deste experimento, e à UNEMAT por disponibilizar a sua estrutura.

## LITERATURA CITADA

- Artur, A.G.; Cruz, M.C. P. da; Ferreira, M.E.; Barretto, V.C.M.; Yagi, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n.6, p.843-850, 2007.
- Cecconi, D.E.; Lovato, I.P.T.; Muniz, M.F.B. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada. Ciência Florestal, v.17, n.1, p.25-32, 2007.
- Coelho, M.F.B.; Souza, R.L.C.; Albuquerque, M.C.F.; Weber, O.S.; Borges, H.B.N. Qualidade de Mudas de Nó-de-Cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em Diferentes Substratos. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.10, n.3, p.82-90, 2008.
- Costa, M.C.; Albuquerque, M.C.F.; Albrecht, J.M.F.; Coelho, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.), Pesquisa Agropecuária Tropical, v.35, n.1, p.19-24, 2005.

- Cunha, A.M.; Cunha, G.M.; Sarmiento, R.A.; Cunha, G.M.; Amaral, J.F.T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. Revista *Árvore*, v.30, n.2, p.207-214, 2006.
- Dantas, B.F.; Lopes, A.P.; Silva, F.F.S. da; 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*, v.33, n.3, p.413-423, 2009.
- Fernandes, L.A. Furtiniti Neto, A.E.; Fonseca, F.C.; Vale, F.R. do. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.6, p.1191-1198, 2000.
- 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.; Sediya, M.A.N. (Org.). Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. Viçosa: UFV, 2004. p.190-225.
- Gonçalves, J.L.M.; Santarelli, 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. (Org.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p.309-350.
- Guerrini, I.A.; Trigueiro, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28, n.6, p.1069-1076, 2004.
- Gurgel, R.L.S. Souza, H.A. de; Teixeira, G.A.; Mendonça, V.; Ferreira, E.A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.4, p.262-267, 2007.
- Klein, V.A.; Câmara, R.K.; Simon, M.A.; Dias, S.T. Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: Furlani, A.M.C. (Org.). Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p.95. (Documentos IAC, 70).
- Martinotto, E. Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2006. 69p. Dissertação Mestrado.
- Mello, A.H.; Kaminski, J.; Antonioli, Z.I.; Santos, L.C. dos; Souza, E.L. de; Schirmer, G.K.; Goulart, R.M. Influência de substratos e fósforo na produção de mudas micorrizadas de *Acacia mearnsii* de Wild. Ciência Florestal, v.18, n.3, p.321-327, 2008.
- Melo, J.T.; Silva, J.A. da; Torres, R.A.A.; Silveira, C.E.S. da; Caldas, L.S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. (Org.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa – CPCA, 1998. P.195-243.
- Mexal, J.G.; Landis, T.D. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target Seedling Symposium Meeting of the Western Forest Nursery Associations, Roseburg, 1990. Proceedings. Fort Collins: USDA, 1990. p.17-37.
- Minami, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. 128p.
- Oliveira, R.P. Scibittaro, W.B.; Borges, R. de S.; Nakasu, B.H. Mudas de citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Sistema de Produção, 1). <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/MudasdeCitros/cap03.htm>. 10 Out. 2009.
- 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 Agrociência, v.11, n.4, p.425-427, 2005.
- Puchalski, L.E.A.; Kämpf, A.N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de *Hibiscus rosa sinensis* L. em plugs. In: Kämpf, A.N.; Fermino, M.H. (Eds.). Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.209-215.
- Raij, B.V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres;Potafos, 1991. 343p.
- Souza, C.A.; Oliveira, R.B. de; Martins Filho, S.; Lima, J.S.S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. Ciência Florestal, v.16, n.3, p.243-249, 2006.
- Souza, E.R.B.; Naves, R.V.; Carneiro, I.F.; Leandro, W.M.; Borges, J.D. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaita (*Eugenia dysenterica* Dc.) nas condições do cerrado. Revista Brasileira de Fruticultura, v.24, n.2, p.491-495, 2002.
- Sturion, J.A.; Antunes, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão, A.P.M. (Ed.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.
- Vieira, M.A.; Pauletto, E.A. Avaliação de atributos físicos do substrato de casca de arroz (*Oryza sativa* L.) carbonizada e tratada com polímeros hidrofílicos sintéticos. Bioscience Journal, v.25, n.1, p.1-6, 2009.