



## Produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* em resposta a substratos alternativos com bagaço de cana<sup>1</sup>

Marília Dutra Massad<sup>2</sup>; Tiago Reis Dutra<sup>3</sup>; Rafaela Letícia Ramires Cardoso<sup>4</sup>; Tiago Barbosa Santos<sup>5</sup>; Mateus Felipe Quintino Sarmiento<sup>6</sup>

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a influência de diferentes granulometrias do bagaço de cana para composição de substratos alternativos, constituídos a partir da mistura de um substrato comercial, na produção de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*). O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, no esquema fatorial (5 x 2), sendo cinco substratos (100% Rohrbacher®; 75% Rohrbacher® + 25% Bagaço de Cana (75R+25BC); 50% Rohrbacher® + 50% Bagaço de Cana (50R+50BC); 25% Rohrbacher® + 75% Bagaço de Cana (25R+75BC); 100% Bagaço de Cana) e duas granulometrias (4 mm e 6 mm). Foram avaliados a altura da parte aérea (H), o Diâmetro de Coleto (DC), a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), a Massa Seca da Raiz (MSR) e a Massa Seca Total (MST); além das relações H/DC, H/MSPA MSPA/MSR e IQD (Índice de Qualidade de Dickson). Os substratos de granulometria 1 (passado em peneira de 4 mm), proporcionaram maior índice de germinação das sementes de angico-vermelho, ganho em altura e relação H/DC nas mudas da espécie. Os substratos alternativos 75R+25BC, 50R+50BC e 25R+75BC, além do substrato comercial Rohrbacher®, apresentaram potencial de uso na produção de mudas de angico-vermelho.

**Palavras - chave:** Angico-Vermelho; Composição de Substrato; Resíduos Orgânicos.

## Production of seedlings of *Anadenanthera peregrina* in response to alternative substrates with cane bagasse

**Abstract:** This study aimed to evaluate the influence of different particle sizes of sugar cane bagasse for composition of alternative substrates made from a mixture of a commercial substrate, in the production of red angico seedlings (*Anadenanthera peregrina*). The experiment was conducted in a randomized block design with three replications, in a factorial scheme (5 x 2), five substrates (100% Rohrbacher®, 75% Rohrbacher® + 25% sugar cane bagasse (75R + 25BC); 50% Rohrbacher® + 50% sugar cane bagasse (50R + 50BC), 25% Rohrbacher® + 75% sugar cane bagasse (25R + 75BC), 100% sugar cane bagasse) and two particle sizes (4 mm and 6 mm). We evaluated the shoot height (H); the Diameter Collect (DC); the Shoot Dry Mass (SDM); the Root Dry Mass (RDM) and Total Dry Mass (TDM), and the relationship H / DC, H / SDM, SDM / RDM and DQI (Dickson Quality Index). The substrates size of substrates 1 (past 4 mm sieve) provided higher germination rate of the seeds of red angico, height gain and H / DC seedlings of the species. Alternative substrates 75R + 25BC, 50R + 25R + 50BC and 75BC, besides the commercial substrate Rohrbacher®, showed potential for use in the production of red angico seedlings.

**Keywords:** Red Angico; Substrate Composition; Organic Wastes.

<sup>1</sup> Recebido em 05.10.2016 e aceito para publicação como **artigo científico** em 25.10.2016.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, M.Sc., Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas. E-mail: <mariliamassad@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas. Email: <tiagoreisdutra@gmail.com>.

<sup>4</sup> Engenheira Florestal. E-mail: <leh.floresta@yahoo.com.br>.

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal. E-mail: <tiagojce@hotmail.com>.

<sup>6</sup> Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Diamantina. E-mail: <mateusengflorestal@hotmail.com>.

## Introdução

A espécie florestal *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng, popularmente conhecida como angico-vermelho, apresenta uma grande dispersão por todo território brasileiro, ocorrendo desde o estado do Maranhão, abrangendo a região Nordeste, estendendo-se até os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2014). De acordo com Paula e Alves (1997), a espécie está presente no Cerrado, mata ciliar do Centro-Oeste, Caatinga, Mata Atlântica e Serra da Mantiqueira, além de países como Peru, Bolívia, Uruguai e Argentina.

Sua madeira é considerada muito pesada, com densidade de  $1,08 \text{ g cm}^{-3}$ , dura, textura média, grã reversa, com boa resistência mecânica e muito durável. É utilizada na construção civil, confecção de móveis e esquadrias, bem como para lenha e carvão (LORENZI, 2014). Mori et al. (2003), afirmam que o angico-vermelho possui potencial para produzir lenha e carvão de qualidade, devido ao alto teor de lignina.

O angico-vermelho se destaca por apresentar o tanino, substância de uso medicinal e no curtimento do couro. Além disso, a espécie, pertencente à família Fabaceae, fixa nitrogênio atmosférico no solo, sendo recomendada para a recuperação de áreas degradadas (ARAÚJO et al., 2006).

Com o aumento na demanda de serviços e produtos florestais, tem-se observado uma busca crescente pela produção de mudas. Dessa forma, se torna interessante o aprimoramento de técnicas que otimizem essa prática a baixo custo e com qualidades morfológicas, possibilitando assim atender aos objetivos dos plantios.

A crescente conscientização do homem sobre a importância dos recursos naturais vem acarretando uma busca por substratos alternativos acessíveis economicamente e com baixo impacto ambiental para a produção de mudas (MEURER et al., 2008). Os resíduos orgânicos surgem como uma alternativa para diminuir os custos na produção das mudas, com substituição parcial do substrato comercial e a redução com a adubação química. Esta prática de

caráter sustentável busca minimizar o impacto ambiental que seria provocado pela disposição destes resíduos, muitas vezes oriundos da produção de alimentos e bebidas, de forma inadequada na natureza, provocando a poluição do meio ambiente (CALDEIRA et al., 2013; NEVES et al., 2010).

Atualmente são utilizados vários substratos em sua constituição original ou combinados para a produção de mudas florestais (SIMÕES et al., 2012). Para a escolha do mesmo deve-se observar as características químicas e físicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, atendendo as necessidades da planta, além dos aspectos econômicos, como baixo custo e grande disponibilidade na região (DUTRA et al., 2012), razão pela qual geralmente se utilizam resíduos industriais, como o bagaço de cana, a casca de arroz carbonizada, o esterco bovino e a cama de aviário na composição de substratos orgânicos.

Dentre os diversos resíduos com potencial de utilização, o bagaço de cana se destaca por ser um material barato e abundante na região de Salinas- MG, visto que a cana-de-açúcar é matéria prima para o principal produto da região, a cachaça artesanal. Assim, a sua utilização como substrato proporciona uma diminuição do seu acúmulo no meio ambiente e, conforme Pattra et al., (2008), evita sua incineração emitindo o dióxido de carbono como produto de sua combustão.

A possibilidade de uso do bagaço de cana em diferentes proporções e com misturas de outros materiais vem sendo destacada na literatura para a produção de mudas de diversas espécies agrícolas e florestais. Dentre essas espécies, pode-se citar *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (SILVA et al. (2010)), *Spondias tuberosa* L. (DUTRA et al. (2012)), *Peltophorum dubium* Spreng (Taubert) (DUTRA et al. (2013)), *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (ULIANA et al. (2014)), além do cultivo de orquídeas dos gêneros *Cattleya* e *Vanda* (MEURER et al. (2008)).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do uso de diferentes proporções e granulometrias de bagaço de cana para a



composição de substratos alternativos, constituídos a partir da mistura de um substrato comercial, na produção de mudas de angico-vermelho.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido no “Viveiro de Produção de Mudanças Florestais” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Campus Salinas.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, no esquema fatorial (5 x 2), sendo avaliados cinco tipos de substratos e duas granulometrias do bagaço de cana. A unidade experimental foi constituída por 12 mudas. Os substratos avaliados foram: substrato comercial Rohrbacher® (vermiculita, fibra de côco, cascas

de pinus carbonizada, calcário e NPK (4-14-8)); 75% Rohrbacher® + 25% bagaço de cana (75R+25BC); 50% Rohrbacher® + 50% bagaço de cana (50R+50BC); 25% Rohrbacher® + 75% bagaço de cana (25R+75BC); bagaço de cana (100%). As granulometrias 1 e 2 estudadas no bagaço de cana foram obtidas a partir de peneiras de malhas de 4mm e 6mm, respectivamente.

As sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) foram adquiridas da empresa Caiçara Comércio de Sementes Ltda, São Paulo, Safra 2012.

A caracterização química dos substratos foi realizada conforme metodologia proposta por EMBRAPA (1997). As características físicas de porosidade total, macroporosidade, microporosidade e capacidade máxima de retenção de água dos substratos, foram determinadas por metodologia proposta por Carvalho e Silva (1992) (Tabela 1).

**Tabela 1** - Características químicas e físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de angico-vermelho.  
**Table 1** - Chemical and physical characteristics of substrates used in the production of seedlings of red angico.

Características <sup>1</sup>	Substrato <sup>2</sup>				
	Rohrbacher®	75R+25BC	50R+50BC	25R+75BC	Bagaço de Cana
pH, água	6,0	5,2	5,3	5,3	5,5
M.O, dag kg <sup>-1</sup>	15,63	5,86	5,71	5,71	6,3
P, mg dm <sup>-3</sup>	260,00	179,40	133,64	81,90	7,30
K, mg dm <sup>-3</sup>	970	580,1	411,23	300,54	60,8
Ca, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	5,10	3,13	1,72	1,27	0,40
Mg, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	1,60	1,03	0,97	0,88	0,24
Al, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	0,00	0,07	0,10	0,15	0,17
H+Al, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	2,19	1,57	0,99	1,19	1,51
t, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	9,19	5,77	4,31	3,06	0,78
T, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	11,38	5,23	3,75	2,84	0,95
SB, cmol <sub>c</sub> d m <sup>-3</sup>	9,19	8,40	5,83	4,99	2,30
m, %	0	1	1	2	17
V, %	81	78	75	71	35
Granulometria 1 <sup>3</sup>					
Porosidade Total, %	61,19	63,63	70,48	74,89	78,70
Macroporosidade, %	31,43	31,72	35,02	37,20	39,89
Microporosidade, %	29,76	31,91	35,46	37,69	38,81
CMRA, mL 55 cm <sup>-3</sup>	23,11	19,96	17,23	15,35	13,41
Granulometria 2 <sup>3</sup>					
Porosidade Total, %	61,19	67,12	73,17	76,87	80,53
Macroporosidade, %	31,43	34,18	35,79	40,79	48,22
Microporosidade, %	29,76	32,94	37,38	36,08	32,31
CMRA, mL 55 cm <sup>-3</sup>	23,11	11,47	10,89	9,54	8,47

<sup>1</sup> M.O. = matéria orgânica; t = capacidade efetiva de troca de cátions; T = capacidade de troca de cátions; SB = soma de bases; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; CMRA = Capacidade máxima de retenção de água. <sup>2</sup> R = % de Rohrbacher®; BC = % de Bagaço de Cana. <sup>3</sup>Granulometria 1 = peneira de 4 mm; Granulometria 2 = peneira de 6 mm.

Foram utilizados tubetes com capacidade volumétrica de 180 cm<sup>3</sup>, preenchidos com os diferentes tipos de substratos e granulometrias, previamente adubados com 7,0 g dm<sup>-3</sup> de Osmocote® MiniPrill Controlled Realise 19-06-10, com tempo estimado de liberação entre 3 a 4 meses.

As sementes de angico-vermelho foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio (2%) por 3 minutos, e dispostas em um número de três sementes por tubete. Aos 15 dias após a semeadura (DAS), efetuou-se um primeiro raleio, deixando-se duas plantas por recipiente. Aos 30 DAS um segundo raleio foi realizado, deixando-se apenas uma muda.

A partir do 40º DAS, as mudas receberam fertirrigação semanal, com 6 mL planta<sup>-1</sup> de solução aquosa, contendo 4 g L<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, 10g L<sup>-1</sup> de superfosfato simples, 4g L<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 1g L<sup>-1</sup> de FTE BR12 (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu). Durante o período experimental, a umidade do solo foi mantida próxima da capacidade de campo.

Foram avaliados aos 120 DAS a altura (H; cm) e o Diâmetro do Coleto (DC; mm) das mudas. A mensuração da altura da parte aérea foi realizada com o auxílio de uma régua milimetrada posicionada no nível do substrato até o meristema apical das mudas. O diâmetro foi medido com o uso de um paquímetro digital. Em seguida, as mudas foram colhidas e separadas: parte aérea e sistema radicular, lavadas em água corrente e secas em estufa com

circulação forçada de ar, a aproximadamente 65 °C, até atingir peso constante. Avaliou-se a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA; g planta<sup>-1</sup>), Massa Seca da Raiz (MSR; g planta<sup>-1</sup>) e Massa Seca Total (MST = MSPA + MSR; g planta<sup>-1</sup>).

Esses parâmetros foram transformados em índices de qualidade de mudas conforme sugerido por Gomes et al. (2002): H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR e no Índice de Qualidade de Dickson - IQD (DICKSON et al., 1960).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o efeito do tipo de substrato foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As médias das granulometrias, quando significativas foram comparadas pelo teste F. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2013) do software livre R (R CORE TEAM, 2015).

## Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo da interação entre as granulometrias e os tipos de substratos para as características avaliadas, ocorrendo somente efeito isolado desses fatores.

As granulometrias influenciaram o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), a altura da parte aérea (H) e a relação altura/diâmetro do coleto (H/DC), com valores superiores aos parâmetros avaliados para a granulometria 1 (Tabela 2).

**Tabela 2** - Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), altura e relação entre a altura e o diâmetro de coleto (H/DC) de mudas de angico-vermelho em resposta a diferentes granulometrias do substrato.

**Table 2** - Germination Speed Index of average values (IVG), height and relationship between height and diameter collect (H/DC) red angico seedlings in response to different particle sizes of the substrate.

Granulometria <sup>1</sup>	Variáveis <sup>2</sup>		
	IVG	Altura (cm)	H/DC
1	11,92 a	7,1 a	5,06 a
2	10,05 b	6,2 b	4,50 b

<sup>1</sup>Granulometria 1 = peneira de 4 mm; Granulometria 2 = peneira de 6 mm. <sup>2</sup>Valores seguidos de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F.

Os substratos de granulometria 1 apresentaram maiores valores de capacidade

máxima de retenção de água e microporosidade e valores inferiores para porosidade total,



quando comparados com os substratos de granulometria 2 (Tabela 1). De acordo com Scalon et al. (1993), o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, entre outros, podem favorecer ou prejudicar a germinação de sementes e o desenvolvimento da muda conforme cada espécie.

A média da capacidade máxima de retenção de água dos tratamentos submetidos à granulometria 1 e 2 foi de 16,48 e 10,09 (ml 55 cm<sup>-3</sup>), respectivamente (Tabela 1). Assim, a granulometria 1 proporcionou uma disponibilidade de água maior e dentro do intervalo aceito por Alfenas et al. (2004), entre 15 e 25 ml 55 cm<sup>3</sup>, para produção de mudas de espécies florestais favorecendo o desenvolvimento das mesmas e ganho para as variáveis IVG, altura e relação H/DC.

A relação altura/diâmetro do coleto é utilizada para avaliar a qualidade das mudas florestais, refletindo o acúmulo de reservas, assegurando maior resistência e melhor fixação no solo, determinando a capacidade de sobrevivência no campo (ARTUR et al., 2007; MOREIRA e MOREIRA, 1996).

O valor médio de H/DC para as mudas de angico produzidas nos substratos de granulometria 1 (5,06), se aproxima da faixa considerada adequada para essa relação que é de 5,4 a 8,1, segundo Carneiro (1995).

Observa-se que a altura da parte aérea (H), o Diâmetro do Coleto (DC), a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e a relação altura/Massa Seca da Parte Aérea (H/MSPA) foram influenciados pelos tipos de substratos com diferentes proporções de bagaço de cana (Figura 1).

Os substratos Rohrbacher®, 50R+50BC, 25R+75BC e 75R+25BC proporcionaram os maiores valores da altura da parte aérea das plantas (H), com os valores 7,7; 6,5; 6,4 e 6 cm, respectivamente, não havendo diferença significativa entre esses tratamentos (Figura 1A). Resultados semelhantes foram constatados por Massad et al. (2015) para essa variável em mudas de flamboyant e ipê-mirim com

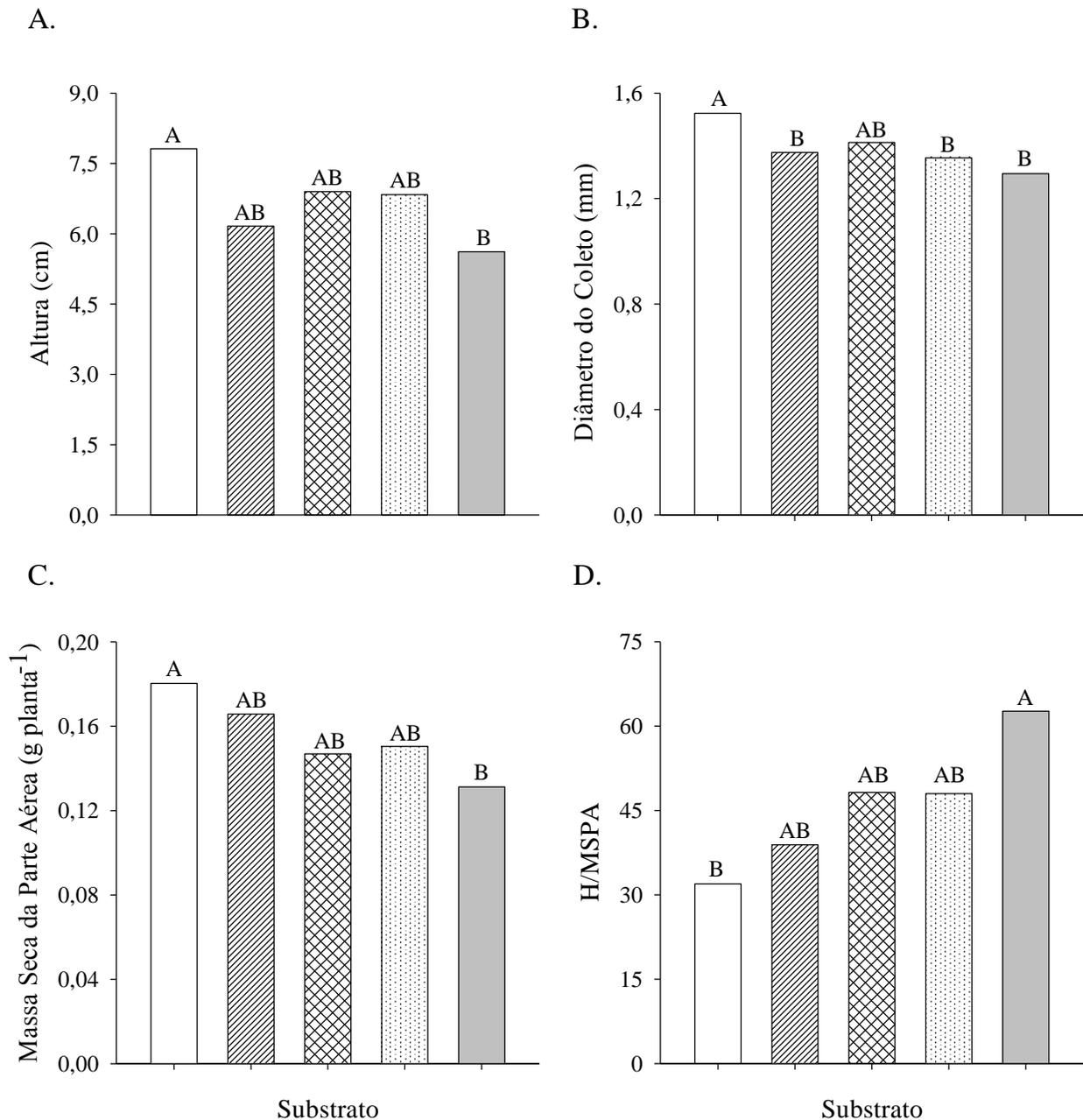
substratos contendo casca de arroz carbonizada e casca de urucum.

As mudas cultivadas nos substratos Rohrbacher® e 50R+50BC apresentaram os maiores valores de Diâmetro do Coleto (DC), 1,5 e 1,4 mm, respectivamente (Figura 1B). De acordo com Gomes e Paiva (2004), o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, prontas para o plantio, possui uma alta correlação com esse parâmetro e isso pode ser observado nos significativos aumentos das taxas de sobrevivência e de crescimento das plantas no campo. Corroborando com os autores supracitados, Souza et al. (2006), ponderam que plantas de DC superiores possuem maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

As mudas de angico-vermelho crescidas no substrato Rohrbacher® obtiveram o maior ganho em massa seca da parte aérea (MSPA), entretanto, não se diferenciaram das mudas dos substratos 75R+25BC, 50R+50BC e 25R+75BC. As características químicas mais elevadas desses substratos, com destaque aos nutrientes fósforo e potássio (Tabela 1), podem ter contribuído para a maior produção de MSPA, já que uma muda estando bem nutrida pode expressar seu potencial de crescimento. O substrato com 100% de bagaço de cana proporcionou às mudas de angico-vermelho menor acúmulo de MSPA. Esse resultado pode estar relacionado ao mesmo se apresentar mais poroso e assim mais propenso à lixiviação dos nutrientes, em decorrência das irrigações no viveiro.

Diversos trabalhos têm constatado a possibilidade de utilização de resíduos orgânicos na produção de mudas de espécies florestais. Dentre eles pode-se citar Santos et al. (2013), que observaram ganho em MSPA, MSR e MST nas mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan produzidas em substratos compostos com lodo de esgoto e casca de arroz. Gonçalves et al. (2013), observaram melhor qualidade nas mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd com a adição de esterco de aves e esterco bovino ao substrato.

Rohrbacher® 
  75R + 25BC 
  50R + 50BC 
  25R + 75BC 
  Bagaço de Cana



**Figura 1** - Altura; diâmetro; massa seca da parte aérea e relação altura/Massa Seca da Parte Aérea (H/MSPA) de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) cultivadas em cinco tipos de substratos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Figure 1** - Height; diameter; dry mass of shoots and height / dry weight of shoot (H / MSPA) of red angico seedlings (*Anadenanthera peregrina*) grown in five types of substrates. Means followed by the same letter do not differ by Tukey test at 5% probability.

As mudas crescidas no substrato Rohrbacher® apresentaram as menores médias para a relação H/MSPA (31), quando

comparadas aos demais tratamentos, entretanto, não se diferiram estatisticamente dos substratos 75R+25BC; 50R+50BC e 25R+75BC (40, 48 e



48, respectivamente) (Figura 1D). Menores valores da relação H/MSPA indicam maior resistência das mudas aos estresses ambientais, após o transplante para o campo. Esse parâmetro representa o nível de enrijecimento da muda, podendo-se inferir que, quanto menor o valor dessa relação, mais lignificada está a muda e, conseqüentemente, maior será a sua capacidade de sobrevivência após o plantio (GOMES, 2001).

Nota-se que os substratos alternativos 75R+25BC, 50R+50BC e 25R+75BC, para as variáveis estudadas, se aproximaram dos valores obtidos com o substrato comercial Rohrbacher® (Figura 1). Isso demonstra grande potencial de uso do bagaço de cana na composição de um substrato para produção de mudas de angico-vermelho, proporcionando redução nos custos de produção, em especial com substituição do substrato comercial em até 75%, além dos ganhos ambientais pelo reaproveitamento do resíduo de bagaço de cana.

## Conclusões

Os substratos de granulometria 1 (4 mm), proporcionaram maior índice de germinação das sementes, maior altura e relação H/DC nas mudas de *Anadenanthera peregrina*.

Os substratos alternativos 75R+25BC, 50R+50BC e 25R+75BC, além do substrato comercial Rohrbacher®, apresentaram potencial de uso na produção de mudas de angico-vermelho.

## Agradecimentos

À CAPES/Prodoutoral pela concessão de bolsas ao primeiro e segundo autores.

## Referências Bibliográficas

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442p.
- ARAÚJO, F. S. et al. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.
- ARTUR, A. G. et al. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 843-850, 2007.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, C. M.; SILVA, C. R. **Determinação das propriedades físicas de substrato**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas: Universidade Estadual Paulista, 1992. 6p.
- 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. et al. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.
- DUTRA, T. R. et al. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v. 62, p. 72-78, 2013.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 1997. 212p.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.;

NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt**: experimental designs package R package version (1.1.2). 2013. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/web/packages/ExpDes/index.html>> Acesso em 26 mar 2016.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de NPK**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 166f.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista. Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais** (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV, 2004. 116 p.

GONÇALVES, E. de O. et al. Crescimento de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 1, n. 3, p. 110-116, 2013.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Instituto Plantarium, v. 2, 4. ed, São Paulo: Nova Odessa, 2014. 384p.

MASSAD, M. D. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de flamboyant e ipê-mirim. **Revista Verde**, v. 10, n.2, p. 251 - 256, 2015.

MEURER, F. M. et al. Avaliação do uso de bagaço de cana-de-açúcar como substrato no cultivo de mudas de orquídeas. **Revista de Saúde e Biologia**, v. 3, n. 2, p. 45-50, 2008.

MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em

condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, p. 3-16, 1996.

MORI, C. L. S. O. et al. Caracterização da madeira de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (Benth) Speng) para confecção de móveis. **Brasil Florestal**, n. 77, p. 29-36, 2003.

NEVES, J. M. G.; SILVA, H. P. da; DUARTE, R. F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. **Revista Verde**, v. 5, n. 1, p. 173-177, 2010.

PATTRA, S. et al. Bio-hydrogen production from the fermentation of sugarcane bagasse hydrolysate by *Clostridium butyricum*. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.33, n. 19, p.5256-5265, 2008.

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília: Fundação Motiki Okada- MOA, 1997. 573p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>> Acesso em 30 mar 2016.

SANTOS, F. E. V.; CALDEIRA, M. V. W.; KUNZ, S. H. Qualidade de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan produzidas em diferentes substratos com lodo de esgoto e casca de arroz. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 1, n. 2, p.55-62, 2013.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.; DAVIDE, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platycomus regnellii* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n. 1, p. 143-146. 1993.

SILVA, J. I. et al. Desenvolvimento de mudas de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner em diferentes combinações de substrato e recipiente.



**Coffee Science**, v. 5, n. 1, p. 38-48, 2010.

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

SOUZA, C. A. M. de et al. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

ULIANA, M. B. et al. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em função de substratos alternativos e da frequência de fertirrigação. **Revista Floresta**, v. 44, n. 2, p. 303 – 312, 2014.