



HOLOS

ISSN: 1518-1634

holos@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte
Brasil

SILVA, R. F.; DE MARCO, R.; ALMEIDA, H. S.; GROLLI, A. L.
PROPORÇÕES DE VERMICOMPOSTO E VERMICULITA NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE TIMBAÚVA E ANGICO-VERMELHO

HOLOS, vol. 8, 2017, pp. 32-41

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481554853004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

PROPORÇÕES DE VERMICOMPOSTO E VERMICULITA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TIMBAÚVA E ANGICO-VERMELHO

R. F. SILVA, R. DE MARCO*. H. S. ALMEIDA e A. L. GROLLI
Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Frederico Westphalen
rudineidemarco@hotmail.com*

Submetido 19/05/2016 - Aceito 20/12/2017

DOI: 10.15628/holos.2017.4607

RESUMO

Para a produção de mudas florestais com qualidade o substrato utilizado deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas ao desenvolvimento das mudas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de timbaúva e de angico-vermelho sob o efeito de diferentes proporções de vermiculita ao vermicomposto. Para isto, foi desenvolvido um experimento em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado contendo sete tratamentos, sendo seis elaborados a partir da adição de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% de vermiculita ao vermicomposto e um tratamento controle com 100% de substrato comercial (Tecnomax), os tratamentos foram

repetidos seis vezes. Avaliou-se a altura das mudas, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e radicular, relação da altura da muda com diâmetro do colo e o índice de qualidade de Dickson. Os resultados evidenciaram que para a produção de mudas de angico-vermelho e timbaúva, não tem a necessidade da adição de vermiculita ao vermicomposto. Comparando as diferentes proporções de vermiculita ao vermicomposto com o substrato controle, o desenvolvimento das mudas de timbaúva foi semelhante até a adição de 20% de vermiculita. Enquanto para o angico-vermelho o substrato Tecnomax apresentou melhor desenvolvimento das mudas.

PALAVRAS-CHAVE: *Enterolobium contortisiliquum*; *Parapiptadenia rigida*; substrato; húmus; mudas florestais.

PROPORTION OF VERMICOMPOST AND VERMICULITE IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS OF ANGICO VERMELHO AND TIMBAÚVA

ABSTRACT

For the production of high quality forest seedlings, the substrate used should have physical and chemical properties that are suitable for the development of seedlings. In this context, this study aimed to evaluate the production of timbaúva seedlings and mimosa-red under the effect of different proportions of vermiculite to vermicompost. For that, it was developed and experiment in a greenhouse with a completely randomized design using seven treatments, six of them made of the addition of 0, 20, 40, 60, 80 and 100% of vermiculite to the vermicompost and the other one, made of 100% of commercial substrate (Tecnomax), the treatments were repeated six times. It was evaluated

the seedling height, stem diameter, dry mass of shoots and roots, relation of height changes with stem diameter and the Dickson quality index. The results showed that for the production of angico vermelho and timbaúva seedlings, there is no need of addition of vermiculite to vermicompost. Comparing the different proportions of vermiculite substrate with the vermicompost control, the development of timbaúva seedlings was similar to the addition of 20% vermiculite. Whereas for the angico vermelho the Tecnomax substrate showed a better development of the seedlings.

KEYWORDS: *Enterolobium contortisiliquum*; *Parapiptadenia rigida*; substrate; humus; forest seedlings.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o setor florestal vem se destacando por constituir empreendimento rentável em diversos países (Basso et al., 2011). No Brasil, este aumento se deve também, a procura de espécies arbóreas nativas para cumprimento do conjunto de medidas protecionistas contidas na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), bem como aos projetos de arborização urbana que estão se intensificando nos últimos anos (Scalon et al., 2006).

Dentre as espécies florestais nativas destacam-se a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), ambas pertencentes a família Fabaceae. Estas espécies apresentam ampla distribuição fitogeográfica, podendo ser encontradas em vários estados brasileiros (Carvalho, 2002) sendo recomendadas para a recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e para a restauração florestal (Durigan & Nogueira, 1990; Carvalho, 2003). Desse modo, alternativas que viabilizem a produção de mudas florestais devem ser pesquisadas para garantir que a muda seja levada a campo em condições de se desenvolver com qualidade.

Embora nos últimos anos tenha aumentado consideravelmente as informações sobre a produção de mudas florestais nativas, ainda, para muitas espécies, não se tem conhecimento das condições ideais para o crescimento inicial das mudas. Sobre tudo, o que se refere à escolha de um substrato que apresente propriedades físicas e químicas adequadas e que forneça os nutrientes necessários para o desenvolvimento das mudas no período em que permanecerem no viveiro (Ferreira et al., 2014).

Os substratos são formados por diferentes matérias primas e classificados de acordo com o material de origem. Conforme Ferraz et al. (2005), os de origem vegetal incluem o xaxim, esfagno, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento como tortas, bagaços e cascas; os de origem mineral como a vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita e os de origem sintética podem ser de lã de rocha, espuma fenólica e isopor. De acordo com Spiering (2009) e Martins et al. (2012), a vermiculita é comumente utilizada para a composição de substratos, pois a mesma, em proporções adequadas, melhora a estrutura do substrato, retém água e os nutrientes, liberando-os lentamente de acordo com a necessidade da planta.

Outra fonte de material para a composição de substratos na produção de mudas de espécies florestais é o vermicomposto. Este material é produzido através de resíduos orgânicos com auxílio de minhocas e apresenta como produto final, um composto com elevado valor nutricional, contendo principalmente fósforo, cálcio e potássio (Araújo Neto et al., 2009). Vários trabalhos relatam os benefícios que o vermicomposto fornece para o desenvolvimento das mudas de espécies florestais (Caldeira et al., 2003; Steffen et al., 2011). No entanto, Steffen et al. (2010) descrevem que diferentes proporções de vermicomposto nos substratos resultam em variação das suas características físicas, principalmente de micro e macroporos, os quais são responsáveis pelas trocas gasosas nos substratos, e que poderão influenciar no desenvolvimento das mudas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de timbaúva e de angico-vermelho sob o efeito de diferentes proporções de vermiculita ao vermicomposto.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal de Santa Maria, *Campus Frederico Westphalen*, RS, situado na latitude de 27°23'47" Sul e longitude de 53°25'41" Oeste e com altitude média de 465 m.

As sementes de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan) e da timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), foram cedidas pela Estação de Pesquisas Florestais da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). A semeadura foi realizada manualmente em tubetes de polipropileno com capacidade de 100 cm³ de volume útil, sendo semeadas três sementes por tubete. Decorridos 30 dias da semeadura, foi procedido um desbaste, permanecendo apenas uma muda por tubete, considerando-se o aspecto de fitossanidade e de vigor.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 x 7), sendo duas espécies de plantas, sete tratamentos elaborados a partir da adição de vermiculita (V) ao vermicomposto comercial Húmus Fértil® (VC) nas proporções de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% e um tratamento controle com 100% substrato comercial (Tecnomax®), com seis repetições. Na formulação das proporções foi utilizado o critério volume por volume (v:v).

A caracterização física dos substratos foi realizada conforme metodologia proposta por Hoffmann (1970) modificada, não se usou proveta plástica, mas o próprio tubete com volume conhecido (100 cm³), enquanto a química foi realizada conforme proposto por Tedesco et al. (1995).

O experimento foi conduzido por 180 dias, durante este período as mudas foram irrigadas manualmente, possibilitando que o substrato permanecesse na capacidade de campo. Durante a condução do estudo as mudas não receberam nenhuma forma de fertilização.

As variáveis morfológicas avaliadas foram: altura das mudas (H); diâmetro do colo (DC); massa seca da parte aérea (MSPA) e radicular (MSPR). A altura das mudas foi medida do nível do substrato até o ápice da haste principal com o auxílio de uma régua graduada e o diâmetro do colo com um paquímetro digital. Para a determinação da MSPA e da MSPr separou-se o sistema radicular da parte aérea na região do colo da muda, posteriormente, o sistema radicular foi lavado com jatos de água sobre peneiras. As partes aérea e radicular foram mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 1°C, até peso constante, sendo então, pesadas em balança analítica.

A partir das variáveis morfológicas avaliadas foram calculados os índices de qualidade de mudas com base na relação entre: altura da muda e diâmetro do colo (H/DC) e o índice de qualidade de Dickson, proposto por Dickson et al. (1960), por meio da Equação (1).

$$IQD = \frac{MSPA + MSPr}{\frac{H}{DC} + \frac{MSPA}{MSPr}} \quad (1)$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram analisadas por regressão, utilizando-se dos procedimentos disponíveis no programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2016) e, os resultados das proporções foram comparados ao controle pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 (Silva, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Comparando os valores considerados adequados para algumas características físicas dos substratos para o crescimento de mudas de espécies florestais, sugeridos por Gonçalves & Poggiani (1996) é possível observar (Tabela 1) que as características físicas estudadas estão em nível médio, com exceção do substrato 100% vermiculita e do substrato contendo 80% vermiculita + 20% vermicomposto, que apresentaram densidade global de nível baixo e dos substratos com 80% vermiculita + 20% vermicomposto e 60% vermiculita + 40% vermicomposto com nível baixo para macroporos. De acordo com Cabrera (1999) as propriedades físicas de um substrato são relativamente mais importantes que as químicas, já que sua composição não pode ser modificada durante o período de produção da muda, enquanto que as propriedades químicas podem ser alteradas com a adição de fertilizantes.

Tabela 1: Análise física e química dos substratos formados por substrato comercial, vermiculita (V) e vermicomposto (VC) para produção de mudas de angico-vermelho e timbaúva.

Substratos	Densidade global	Macroporos	Microporos	Porosidade total
	--- g cm ⁻³ ---		---- % ----	
100% Comercial	0,30 M	23,27 M	48,61 M	71,88 M
V 0%: VC 100%	0,42 M	25,81 M	42,17 M	67,98 M
V 20%: VC 80%	0,38 M	29,16 M	38,58 M	67,74 M
V 40%: VC 60%	0,31 M	24,22 M	42,01 M	66,23 M
V 60%: VC 40%	0,25 M	19,23 B	42,59 M	61,82 M
V 80%: VC 20%	0,19 B	17,57 B	43,65 M	61,22 M
V 100%: VC 0%	0,14 B	23,51 M	42,68 M	66,19 M
Elementos disponíveis	--- pH _(água) ---	N	P ----- g kg ⁻¹ -----	K
VC (100%)	7,5	10,69	0,93	9,48
100% Comercial	7,0	5,22	0,76	4,53

Sendo: M = nível médio, B = nível baixo, conforme proposto por Gonçalves & Poggiani (1996).

A análise da variância revelou interação significativa ($p \leq 0,05$) entre as espécies florestais e as proporções de vermiculita para todas as variáveis analisadas. Na Figura 1 são apresentados os modelos matemáticos que descrevem as variáveis analisadas no estudo.

As crescentes proporções de vermiculita ao vermicomposto promoveram redução na altura das mudas de angico-vermelho e de timbaúva, sendo que as equações de regressão foram

quadrática e linear, para as respectivas espécies. A altura estimada das mudas de angico-vermelho, na proporção de 0% de vermiculita, foi de 14,15 cm. No entanto, na proporção de 50% de vermiculita, houve redução de 2,96 cm, resultando em plantas com 11,19 cm de altura. Com a proporção de 100% de vermiculita houve uma redução ainda maior, obtendo mudas com 5,22 cm, uma redução de 8,92 cm da altura quando comparado com a proporção de 0% de vermiculita e 100% de vermicomposto. Já, para a altura das mudas de timbaúva houve redução estimada de 2,88 cm entre a proporção de 0% a 100% de vermiculita (Figura 1A). Góes et al. (2011), estudando proporção de vermicomposto com solo encontraram maior altura para mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*) com 67% de vermicomposto. A redução em altura obtida com as espécies trabalhadas pode estar relacionada com as suas respectivas necessidades nutricionais, o que reforça a necessidade de se aprofundar o conhecimento no uso do melhor substrato à produção de mudas florestais.

O diâmetro do colo do angico-vermelho foi linearmente reduzido à medida que aumentou a vermiculita em relação ao vermicomposto, enquanto para a timbaúva houve redução quadrática. Na proporção 0% para a de 100% de vermiculita houve uma redução de 0,85 mm e 2,33 mm para o diâmetro do colo, respectivamente para as mudas de angico-vermelho e timbaúva (Figura 1B). Segundo Correia et al. (2001) e Góes et al. (2011) o vermicomposto influencia diretamente o diâmetro de colo, pois à medida que aumenta a proporção do vermicomposto ao substrato, maiores são os valores deste parâmetro morfológico. Estes resultados demonstram que o vermicomposto, além das características químicas favoráveis ao desenvolvimento das plantas, apresenta boas condições físicas para a produção de mudas florestais, não sendo necessária a adição de condicionantes como a vermiculita para melhorar sua qualidade física e química.

A massa seca da parte aérea (MSPA) e radicular (MSPR) das mudas de angico-vermelho e timbaúva foram maiores no tratamento com 100% de vermicomposto, sendo reduzido de forma linear com a adição das proporções de vermiculita (Figura 1C, 1D). Góes et al. (2011) estudando proporções de vermicomposto ao solo na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*), encontraram peso máximo da MSPR com 100% de vermicomposto. Segundo Gomes & Paiva (2011), quanto maior a MSPA, maior será a rusticidade da muda, o que indica que a utilização de 100% de vermicomposto é capaz de influenciar também na rusticidade das mudas destas espécies florestais estudadas.

- Timbaúva
- Angico-vermelho

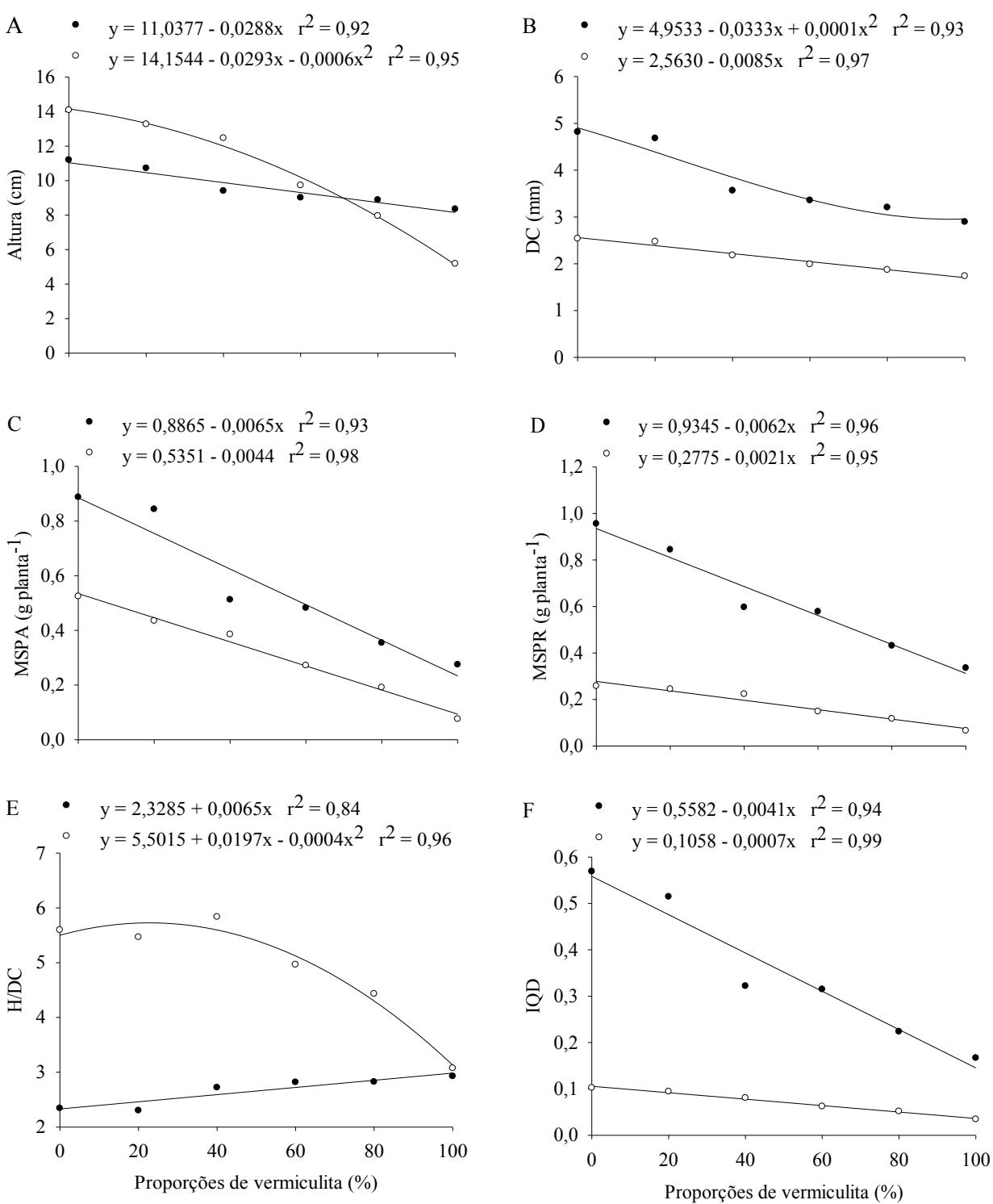


Figura 1: Equações de regração para a altura (A), diâmetro do colo – DC (B), massa seca da parte aérea – MSPA (C), massa seca da parte radicular – MSPR (D), relação altura/diâmetro do colo - H/DC (E) e índice de qualidade de Dickson – IQD (F) em mudas de timbaúva e angico-vermelho em diferentes proporções de vermiculita em relação ao vermicomposto. Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para as mudas de timbaúva, a relação H/DC, foi linearmente crescente com o aumento das proporções de vermiculita, obtendo-se uma maior relação H/DC com 100% de vermicomposto. No

entanto, para o angico-vermelho a resposta foi quadrática, sendo encontrada a menor relação H/DC com 100% de vermiculita (Figura 1E). De acordo com Campos & Uchida (2002) e Scremen-Dias et al. (2006) o diâmetro do colo espesso repercute em menor relação H/DC, e quanto menor for esta relação maior será a resistência das mudas ao plantio no campo. Neste trabalho, a menor relação H/DC para a timbaúva não corresponde com a proporção de vermiculita a qual melhor expressou as variáveis morfológicos avaliadas (Figura 1A, 1B, 1C e 1D).

A análise do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) teve redução linear com as maiores proporções de vermiculita para ambas as espécies em estudo (Figura 1F) sendo o maior valor deste índice com 100% de vermicomposto. Gomes (2001) afirma que quanto maior este índice, melhor a qualidade das mudas. Segundo Fonseca (2000) o IQD é apontado como um bom indicador de qualidade das mudas, por considerar para seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa. Dessa forma, a maior qualidade das mudas de angico-vermelho e timbaúva, foi obtido com a utilização de 100% de vermicomposto, não sendo necessário a utilização de vermiculita na composição do substrato.

Não houve diferença significativa no DC, MSPA, MSPR e IQD das mudas de timbaúva com adição de até 20% de vermiculita e até 40% de vermiculita para a altura das mudas, em relação à testemunha (SC - substrato comercial), sendo que as demais proporções induziram redução significativa nesses parâmetros (Tabela 2). Para a relação H/DC houve diferença significativa inferior com a testemunha somente com a utilização de 100% de vermiculita. Evidenciando que o uso do vermicomposto com proporções de até 20% de vermiculita pode ser uma alternativa para substituição do substrato comercial, para produção de mudas de timbaúva.

Tabela 2: Resumo da ANOVA e teste de Dunnett para altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), e radicular (MSPR), relação altura/diâmetro do colo (H/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de angico-vermelho e timbaúva, produzidas em proporções crescentes de vermiculita em relação ao vermicomposto.

	H ---cm---	DC ---mm---	MSPA -----g muda ⁻¹ -----	MSPR -----g muda ⁻¹ -----	H/DC	IQD
----- Timbaúva -----						
Vermiculita (%)	SC	10,69	4,86	0,92	1,00	2,21
	0	11,20 ns	4,82 ns	0,89 ns	0,96 ns	2,34 ns
	20	10,72 ns	4,68 ns	0,84 ns	0,84 ns	2,30 ns
	40	9,41 ns	3,57 *	0,51 *	0,60 *	2,72 ns
	60	9,01 *	3,36 *	0,48 *	0,58 *	2,82 ns
	80	8,88 *	3,21 *	0,35 *	0,43 *	2,82 ns
	100	8,35 *	2,90 *	0,28 *	0,34 *	2,93 *
ANOVA	F	9,12	23,18	34,45	33,19	3,34
	CV (%)	9,18	10,98	18,3	16,24	15,37
	Res	0,8	0,18	0,01	0,01	0,16
----- Angico-vermelho -----						
Vermiculita (%)	SC	14,80	3,40	0,79	0,50	4,43
	0	14,09 ns	2,54 *	0,52 *	0,26 *	5,60 **
						0,10 *

20	13,28	ns	2,47	*	0,44	*	0,24	*	5,47	**	0,09	*
40	12,47	*	2,18	*	0,39	*	0,22	*	5,84	**	0,08	*
60	9,73	*	1,99	*	0,27	*	0,15	*	4,97	ns	0,06	*
80	7,96	*	1,87	*	0,19	*	0,12	*	4,43	ns	0,05	*
100	5,18	*	1,74	*	0,08	*	0,07	*	3,07	*	0,03	*
<hr/>												
ANOVA	F	77,19	23,96	76,93	22,24	13,57	23,84					
	CV (%)	8,96	12,2	17,13	32,95	13,1	33,07					
	Res	0,98	0,08	0,01	0,01	0,4	0,01					

* Diferença significativa e inferior à testemunha (SC – substrato comercial Tecnomax®), ** Diferença significativa e superior à testemunha (SC – substrato comercial Tecnomax®), ns Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade.

Nas mudas de angico-vermelho o DC, MSPA, MSPR e IQD foram significativamente menores que nas do tratamento testemunha em todas as proporções de vermiculita. Exceto, para a altura de muda, onde houve diferença significativa na proporção 0 e 20% de vermiculita e para a relação H/DC nas proporções de 60 e 80% de vermiculita. Ainda para a relação H/DC as proporções de 0, 20 e 40% de vermiculita foram significativamente superiores à testemunha. Embora a relação H/DC, conforme relatado por Carneiro (1995), exprime o equilíbrio de crescimento das mudas, o efeito do tratamento pode reduzir de forma mais significativa uma das variáveis (altura ou diâmetro do colo), afetando o valor deste índice. Se considerarmos apenas o valor deste índice como indicador de qualidade das mudas de angico-vermelho, estaria escolhendo as mudas com as menores altura e diâmetro do colo com apenas 5,18 cm e 1,74 mm, respectivamente na proporção de 100% de vermiculita. Neste trabalho, fica evidente que a menor relação H/DC encontrada para as mudas de angico-vermelho não corresponde às doses de vermiculita em que se obtiveram as maiores médias da altura e do diâmetro do colo. Desse modo, não se deve utilizar um indicador de qualidade isoladamente para definir o padrão de qualidades de mudas.

4 CONCLUSÃO

Não é necessário a adição de vermiculita ao vermicomposto na composição do substrato para a produção de mudas de angico-vermelho e timbaúva.

Comparando as diferentes proporções de vermiculita ao vermicomposto com substrato comercial Tecnomax® obteve-se desenvolvimento das mudas de timbaúva semelhantes até a adição de 20% de vermiculita. Enquanto para as mudas de angico-vermelho o substrato Tecnomax apresenta melhor desenvolvimento das mudas.

5 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO NETO, S. E., AZEVEDO, J. M. A., GALVÃO, R. O., OLIVEIRA, E. B. L., FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. Ciência Rural, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, ago.2009.
- CABRERA, R. I. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista chapingo serie horticultura, v. 1, n. 1, p. 5-11, 1999.
- DURIGAN, G., NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p.
- BASSO, V. M., ACOVINE, L. A. G., ALVES, R. R., VALVERDE, S. R., SILVA, F. L., BRIANEZI, D. Avaliação da influência da certificação florestal no cumprimento da legislação ambiental em plantações florestais. Revista Árvore, v. 35, n. 4, p. 835-844, 2011.
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Lei Federal nº 12.651. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 13-02-2016.
- CALDEIRA, M. V. W., SCHUMACHER, M. V., OLIVEIRA, E. R. V., PIROLI E. L., WATZLAWICK, L. F. Influência de vermicomposto na produção de mudas de *Pinus elliottii* Engelm. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, v.1, n. 3, p. 47-53, 2003.
- CAMPOS, M. A. A., UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.
- CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF/UENF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, P. E. R. Angico-Gurucaia. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 14 p. (Circular Técnica, 58).
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.
- CORREIA, D., CAVALCANTI JÚNIOR, A. T., COSTA, A. M. G. Alternativas de substratos para a formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata*) em tubetes. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2001. 3 p. (Comunicado Técnico 67).
- DICKSON, A., LEAF, A. L., HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. Forest Chronicle, v. 36, p. 10-13, dec. 1960.
- FERRAZ, M. V., CENTURION, J. F., BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. Acta Scientiarum Agronomy, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.
- FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.6. Lavras-MG:UFLA, 2016.
- FERREIRA, L. L., ALMEIDA, A. E. S., COSTA, L. R., BEZERRA, F. M. S., LIMA, L. A., PORTO, V. C. N. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de berinjela (*Solanum melongena*) e pimentão (*Capsicum annuum*). Holos, v. 4, p. 269-277, 2014.
- FONSECA, E. P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Vell.

- e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. Jabotical, 2000. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- GÓES, G. B., DANTAS, D. J., ARAÚJO, W. B. M., MELO, I. G. C., MENDONÇA, M. Utilização de húmus de minhocas como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 4, p. 125-131, 2011.
- MARTINS, C. C., MACHADO, C. G., SANTANA, D. G., ZUCARELI, C. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de ipê-amarelo. Semina, v. 33, n. 2, p. 533-540, 2012.
- MARTINS, C. C., BOVI, M. L. A., SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.
- GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. Viçosa, 2001. Tese de Doutorado em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- GOMES, J. M., PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: Editora UFV, 2011. 116 p.
- GONÇALVES, L. M., POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13. Águas de Lindóia, 1996. Resumos... Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, CD-ROM, 1996.
- HOFFMANN, G. Verbindliche Methoden zur Untersuchung von TKS und Gartnerischen Erden. Mitteilungen der VDLFA, Heft, v.6, p.129-153, 1970.
- SCALON, S. P. Q., MUSSURY, R. M., GOMES, A. A., SILVA, K. A., WHATIER, F., SCALO FILHO, H. Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong): efeito de tratamentos químicos e luminosidade. Revista Árvore, v. 30, n. 4, p. 529-536, 2006.
- SCREMIN-DIAS, E., KALIFE, C., MENEGUCCI, Z. R. H., SOUZA, P. R. Manual de Produção de mudas de espécies florestais nativas. Campo Grande, 2006. 59 p.
- SILVA, F. A. S. ASSISTAT versão 7.7 beta. UFCG, Campina Grande, 2016.
- STEFFEN, G. P. K., ANTONIOLLI, Z. I., STEFFEN, R. B., BELLÉ, R. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substratos para a produção de mudas de boca-de-leão. Acta Zoológica Mexicana, v. 16, p. 345-357, 2010.
- STEFFEN, G. P. K., ANTONIOLLI, Z. I., STEFFEN, R. B., SCHIEDECK, G. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 31, n. 66, p. 75-82, 2011.
- TEDESCO, M. J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A., BOHNEN, H., VOLKWEISS, S. J. Análise de solos, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.