

## Influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de angico cascudo

*Influence of vermicompost on growth and nutrition of Angico cascudo seedlings*

Cristiane Ramos Vieira<sup>1,2</sup>; Oscarlina Lúcia dos Santos Weber<sup>1</sup>; José Fernando Scaramuzza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Cuiabá, Mato Grosso.

<sup>2</sup> Autor para correspondência (Author for correspondence): cris00986@hotmail.com

### Resumo

As atividades humanas resultam na produção de resíduos. Uma alternativa ao descarte desse material, rico em nutrientes, é sua reutilização como substrato na produção de mudas. O presente estudo objetivou investigar a influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de angico cascudo (*Anadenanthera falcata*). O vermicomposto foi misturado ao substrato comercial Basaplant® e ao solo do cerrado, em tubetes com capacidade para 240 cm<sup>3</sup>, dispostos em delineamento inteiramente casualizado com 10 tratamentos e quatro repetições. Aos 120 dias foram avaliados: altura, diâmetro do coleto, razão entre altura e diâmetro de coleto e biomassa seca das partes aérea e radicular. O material seco foi moído para análise de macronutrientes. A utilização de vermicomposto influenciou o crescimento e a nutrição das mudas de angico cascudo. Os tratamentos com adições de 60% de vermicomposto ao substrato foram os que propiciaram os maiores valores de parâmetros morfológicos e maiores concentrações de macronutrientes, em relação àquelas consideradas adequadas para espécies florestais. No entanto, o sombreamento pode ter limitado o crescimento dessas plantas.

**Palavras-chave:** *Anadenanthera falcata*, produção de mudas, desenvolvimento, nutrição de plantas.

### Abstract

The human activities result in production of waste. An alternative to dispose of this material, rich in nutrients, is to reuse it as substrate in the seedlings production. The present study aimed to investigate the influence of vermicompost on growth and nutrition of angico cascudo (*Anadenanthera falcata*) seedlings. The vermicompost was mixed to the commercial substrate Basaplant® and Brazilian cerrado (savanna) soil, in deepots with a capacity of 240 cm<sup>3</sup>, in a completely randomized design with 10 treatments and four replications. Height, collet diameter, height-collet diameter ratio, dry biomass of aerial and roots parts were evaluated at 120 days. The dry material was ground for analysis of macronutrients. The use of vermicompost influenced the growth and nutrition of angico cascudo seedlings. The treatments with 60% of vermicompost added to the substrate provided the greatest values of morphological parameters and macronutrients concentrations in relation to that considered adequate for forest species. However, shadowing may have limited the growth of these plants.

**Keywords:** *Anadenanthera falcata*, seedlings production, development, plants nutrition.

## INTRODUÇÃO

Devido à pressão antrópica sob as áreas nativas de Cerrado, observa-se, nos últimos anos, intensa degradação do bioma. Como essas áreas são habitats naturais de diversas espécies florestais, muitas correm o risco de serem extintas. Uma alternativa para minimizar a ação antrópica sob as áreas nativas é a implantação de florestas comerciais. Esse interesse se baseia no fato de que, muitas dessas espécies possuem potencial para a exploração com fins comerciais, seja na extração da madeira, dos frutos ou de substâncias químicas utilizadas na indústria farmacêutica como remédios ou na fabricação de perfumes. Portanto, a produção de mudas dessas espécies faz-se

necessária, uma vez que se torna primordial para reduzir a possibilidade de perda permanente de material genético.

Uma das espécies de Cerrado para a qual há necessidade de se obter informações quanto ao seu cultivo é o angico cascudo (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.). Essa espécie pertence à família Mimosoideae, sendo de ocorrência natural no cerrado das regiões Centro-Oeste e Sudeste. Sua madeira pode ser utilizada na construção civil e sua casca pode ser empregada na área medicinal. De acordo com Mota et al. (2013), embora ela seja uma espécie conhecida, são escassas as informações na literatura sobre a ecofisiologia e produção de mudas.

A formação de mudas destinadas a povoamentos florestais para a produção de madeira e povoamentos mistos, para fins de preservação ambiental e/ou recuperação de áreas degradadas, está relacionada com o nível de eficiência dos substratos (Gonçalves & Poggiani, 1996)). Portanto, o bom entendimento da nutrição das mudas e o uso de substratos de cultivo apropriado são fatores essenciais para definição de uma adequada recomendação de fertilização (Gonçalves et al., 2000).

Isso se torna interessante uma vez que, produzir mudas resistentes, mais capacitadas a sobreviver às adversidades encontradas no campo e uma boa adubação são possíveis opções para minimizar as perdas pós-plantio (Souza et al., 2006). Pois, as limitações da fertilidade do substrato configura um dos fatores responsáveis por perdas de mudas e causa de elevada mortalidade das plantas por ocasião do plantio definitivo no campo (Tucci et al., 2009).

O vermicomposto, por ser material orgânico, pode influenciar na disponibilidade de nutrientes para a planta e, conseqüentemente, no seu crescimento e desenvolvimento. Além disso, se trata de uma alternativa ao descarte inadequado de resíduos orgânicos, desonerando os custos com a adubação das mudas no viveiro. Segundo Miyasaka et al. (1997), o uso de composto orgânico melhora a fertilidade, além de ser excelente condicionador de solo, melhorando as características físicas, químicas e biológicas, como: retenção de água, agregação, porosidade, aumento na capacidade de troca de cátions, aumento da fertilidade e aumento da microbiota do solo, com reflexos imediatos nas culturas produzidas.

Vários autores tem confirmado as vantagens da utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de espécies florestais, como Delarmelina et al. (2013) utilizando lodo de esgoto em *Sesbania virgata* (Cav.) Pers.; Primo et al. (2013) estudando resíduo da cultura do fumo, em mistura com rúmen e esterco na produção de mudas de espécies arbóreas nativas; Gonçalves et al. (2013) estudando o crescimento de *Acacia*

*farnesiana* (L.) Willd em esterco de aves e de bovinos; Melo et al. (2014) que observaram influência positiva do esterco de curral no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden.

Steffen et al. (2011) observaram que, a utilização de vermicomposto nos substratos para a produção de mudas de *E. grandis* e *Corymbia citriodora* Hook. mostrou-se eficiente, proporcionando condições físicas adequadas para a obtenção de mudas florestais de qualidade. Sendo que, a proporção de 80% de vermicomposto e 20% turfa foi a mais eficiente para a produção de mudas de *E. grandis*. Enquanto que, Andrezza et al. (2013) observaram que, a adição de 25% de vermicomposto proporcionou maior crescimento das mudas de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Caldeira et al. (2000) estudando o crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* de Wild. em diferentes doses de vermicomposto concluíram que as melhores doses de vermicomposto variaram entre 56 e 112 cm<sup>3</sup>, em substrato de casca de *Pinus* sp., mais vermiculita.

Portanto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de *A. falcata*, em condições de viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, com sementes de *A. falcata* coletadas de árvores matrizes pertencentes à universidade.

Os substratos utilizados foram: a) solo de mata nativa de Cerrado (S1), coletada na região de São Vicente, no *campus* do Instituto Federal de Mato Grosso, que foi classificado como cambissolo húmico de textura franco-arenosa; b) Basaplant® (S2), substrato comercial utilizado na produção de mudas de

espécies nativas florestais e c) vermicomposto (S3).

Para a produção do vermicomposto, as minhocas foram inoculadas tendo como substrato, compostos formados a partir de dejetos de animais bovinos, suínos e ovinos. O composto foi irrigado em dias alternados, mantendo o controle da luminosidade até a obtenção do húmus, colhido e submetido ao peneiramento para separação das minhocas e pesagem.

O solo foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, seco ao ar e levado ao viveiro florestal. Após secagem, os substratos foram combinados e colocados em tubetes com capacidade para 240 cm<sup>3</sup>, originando os

tratamentos utilizados no experimento e, dispostos em delineamento inteiramente casualizado com 10 tratamentos e quatro repetições: T1 – 100% terra de mata (S1); T2 – 100% Basaplant® (S2); T3 – 75% vermicomposto (S3) + 25% S1; T4 – 75% S3 + 25% S2; T5 – 60% S3 + 10% S1 + 30% S2; T6 – 60% S3 + 20% S1 + 20% S2; T7 – 60% S3 + 40% S1; T8 – 50% S3 + 40% S1 + 10% S2; T9 – 50% S3 + 50% S1; T10 – 50% S3 + 50% S2.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo, seguindo metodologias da Embrapa (1997), cujos resultados estão na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas dos solos e das combinações de substratos utilizados.

**Table 1.** Chemical characteristics of the soils and combinations of the substrates used.

Trat	pH	H+Al	Al	Ca+Mg	Ca <sup>2+</sup>	K	P	SB	CTC	CTC efetiva	V	m
	CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				mg.dm <sup>-3</sup>				%		
T1	4,5	3,18	0,79	2,0	1,0	2,19	6,12	2,00	5,18	2,79	38,7	28,26
T2	5,56	2,53	0,41	13,9	8,5	2,19	85,60	13,90	16,44	14,31	84,6	2,86
T3	6,46	1,98	0,42	19,6	5,0	3,92	283,38	19,61	21,59	20,03	90,8	2,10
T4	6,19	2,44	0,80	20,0	9,4	8,85	335,67	20,02	22,47	20,82	89,1	3,84
T5	5,97	2,35	0,52	17,8	8,6	6,48	239,80	17,82	20,17	18,34	88,3	2,83
T6	6,05	2,59	0,38	18,0	7,3	4,47	174,83	18,01	20,60	18,39	87,4	2,06
T7	6,13	2,74	0,20	17,0	7,3	6,12	198,14	18,01	20,76	18,21	86,8	1,09
T8	5,86	2,98	0,35	16,4	7,1	5,75	195,04	16,41	19,40	16,76	84,6	2,08
T9	6,03	2,59	0,24	11,7	5,5	4,74	180,65	11,71	14,31	11,95	81,9	2,01
T10	6,19	2,11	0,33	19,3	9,3	5,29	237,16	19,31	21,43	19,64	90,1	1,68

pH em CaCl<sub>2</sub> – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> - em KCl; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca de cátions em pH 7,0; V – saturação por bases, em %; m – saturação por Al, em %. Sendo que: T1 – 100 % terra de mata (S1); T2 – 100 % Basaplant® (S2); T3 – 75 % vermicomposto (S3) + 25 % S1; T4 – 75 % S3 + 25 % S2; T5 – 60 % S3 + 10 % S1 + 30 % S2; T6 – 60 % S3 + 20 % S1 + 20 % S2; T7 – 60 % S3 + 40 % S1; T8 – 50 % S3 + 40 % S1 + 10 % S2; T9 – 50 % S3 + 50 % S1; T10 – 50 % S3 + 50% S2.

A semeadura foi realizada com uma semente de angico cascudo em cada tubete e, em seguida, iniciou-se o acompanhamento do crescimento das plantas, com término aos 120 dias. Esse período foi adotado porque se trata de tempo que as plantas, em geral, necessitam permanecer no viveiro até que estejam aptas ao plantio no campo. Cada unidade amostral foi composta por uma planta.

Os parâmetros morfológicos analisados foram: altura, com régua graduada, em centímetros; diâmetro de coleto, com

paquímetro digital, em milímetros e; relação altura e diâmetro do coleto. Para análise da biomassa, as mudas foram seccionadas em parte aérea e radicular, secas em estufa de circulação forçada de ar até peso constante e, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0005g. Analisou-se ainda, a relação altura e biomassa parte aérea, a relação entre biomassa na parte aérea e biomassa na parte radicular e o índice de qualidade de Dickson (1960) conforme equação 1.

$$IQD = \frac{MST}{H/D + PA/PR} \quad [1]$$

em que: MST = massa seca total, em g (grama); H = altura da parte aérea, em cm (centímetros); DC = diâmetro de coleto, em mm (em milímetros); PA = massa seca parte aérea, em g (grama) PR = massa seca parte radicular, em g (grama).

O material vegetal seco foi moído em moinho tipo Wiley e submetido às digestões nitro-perclórica e sulfúrica, conforme métodos descritos por Malavolta et al. (1997); posteriormente determinou-se os teores de N total por semi-micro Kjeldahl; P por colorimetria do metavanadato; S por turbidimetria do sulfato de bário; K por fotometria de chama de emissão; Ca e Mg por quelatometria com EDTA.

Para o processamento e análises dos dados utilizou-se o Assistat 7.5 beta, e a análise estatística foi realizada aplicando-se a técnica

de análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey considerando significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Altura e diâmetro

A adição de vermicomposto ao solo influenciou o crescimento em altura das mudas de *A. falcata* (Tabela 2), sendo superiores nos tratamentos 5 (60% vermicomposto + 10% terra da mata + 30% Basaplant®) e 6 (60% vermicomposto, 20% terra da mata e 20% Basaplant®) foram os que mais favoreceram o crescimento, 63% e 60%, respectivamente, superiores ao tratamento testemunha (T1). Cardoso Júnior et al. (1999) também observaram que a utilização de 60% de vermicomposto e 40% de casca de *Pinus* sp., como substrato, proporcionou maior altura além de maior massa seca das partes aérea e radicular de mudas de *E. grandis*.

**Tabela 2.** Valores médios de Altura (H), diâmetro (D) do coleto, razão H/D, biomassa das partes aérea (BioPA) e radicular (BioPR), razão entre as biomassas da parte aérea e da parte radicular (PA/PR), razão entre altura e biomassa da parte aérea (H/BioPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Anadenanthera falcata* em diferentes combinações de substrato orgânico.

**Table 2.** Average values of height (H), collet diameter (D), H/D ratio, biomass of aerial (BioPA) and root (BioPR) parts, shoot-root ratio (PA/PR), height-shoot ratio (H/BioPA) and Dickson quality index (IQD) of *Anadenanthera falcata* seedlings in different combinations of organic substrate.

Trat	H	DC	H/D	BioPA	BioPR	PA/PR	H/BioPA	IQD
T1	4,33 cd	1,23 ab	3,50 c	0,09 b	0,34 bc	0,36 c	47,82 a	0,13 de
T2	3,50 d	0,95 b	4,37 bc	0,04 b	0,16 c	0,27 c	55,56 a	0,06 e
T3	8,50 ab	1,50 a	5,71 abc	0,64 a	1,44 a	0,44 bc	13,34 b	0,34 bc
T4	9,00 ab	1,55 a	6,23 abc	0,70 a	1,20 ab	0,43 bc	13,08 b	0,28 bcd
T5	11,67 a	1,60 a	7,64 ab	0,79 a	1,86 a	0,42 c	14,91 b	0,33 bc
T6	11,00 a	1,35 ab	8,25 a	0,65 a	1,43 a	0,88 a	15,89 b	0,25 cde
T7	5,33 bcd	1,60 a	3,52 c	0,61 a	1,54 a	0,40 c	8,04 b	0,56 a
T8	8,00 abc	1,45 ab	5,74 abc	0,62 a	1,03 abc	0,70 ab	11,14 b	0,28 bcd
T9	7,00 bcd	1,50 a	4,71 bc	0,68 a	1,82 a	0,38 c	9,49 b	0,56 a
T10	7,25 bc	1,32 ab	5,61 abc	0,56 a	1,49 a	0,40 c	10,57 b	0,45 ab
CV (%)	15,62	10,54	18,80	22,96	20,35	16,42	21,76	16,62

Médias (N=4) seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5 %. Tratamentos T1 a T10 estão descritos na Tabela 1.

Os tratamentos em que se observaram os maiores valores em diâmetro foram os com: 75% de vermicomposto + 25% terra da mata (tratamento 3); 75% vermicomposto + 25%

Basaplant® (tratamento 4); 60% vermicomposto + 10% terra da mata + 30% Basaplant® (tratamento 5); 60% vermicomposto + 40% terra da mata

(tratamento 7) e; 50% vermicomposto + 50% terra da mata (tratamento 9). Portanto, nos tratamentos com as maiores quantidades de vermicomposto. Isso pode evidenciar a importância da adição de matéria orgânica na produção de mudas. Esse parâmetro é importante porque, segundo Daniel et al. (1997), o diâmetro é o parâmetro mais utilizado para auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas.

Vale ressaltar, no entanto, que, apesar da influência do vermicomposto no crescimento em altura e em diâmetro, após 120 dias em viveiro, as mudas de *A. falcata* não apresentaram características propícias para serem levadas ao campo, conforme recomendação de Gonçalves et al. (2000), na qual a altura deve ser de 20 a 35 cm e o diâmetro do coleto de 5 a 10 mm. Mota et al. (2013), estudando a influência da luminosidade no crescimento de *A. falcata*, observaram um crescimento em altura semelhante à do presente trabalho, em ambiente com 50 a 70% de sombreamento. Portanto, a produção de mudas em ambiente controlado como a casa de vegetação, por se tratar de ambiente sombreado, pode ter influenciado negativamente no crescimento da *A. falcata*.

Observou-se o maior valor de razão H/D no tratamento 6 (60% vermicomposto + 20% terra da mata + 20% Basaplant®). De acordo com Johnson e Cline (1991), a razão H/D, também denominada quociente de robustez, é considerada um dos mais precisos indicadores de rusticidade de mudas, pois fornece informações de quanto delgada está a muda. Segundo Birchler et al. (1998), ao verificar a relação H/D, o índice padrão deve ser menor que 10. Isso foi observado em todos os tratamentos testados.

Portanto, o crescimento das mudas de *A. falcata* pode ter sido favorecido pela presença de nutrientes do vermicomposto até os 120 dias. Além disso, o crescimento da espécie em vermicomposto pode ter sido influenciado pela melhoria nas condições físicas do solo. No entanto, a produção de mudas de *A. falcata* em casa de vegetação totalmente

sombreada desfavorece o crescimento em altura e em diâmetro da espécie.

### **Biomassa**

A produção de biomassa nas partes aérea e radicular foi influenciada pela adição de vermicomposto no substrato das mudas de *A. falcata*, como apresentado na Tabela 2. Na parte aérea, os tratamentos com 100% terra da mata e com 100% de Basaplant® foram os que propiciaram os menores incrementos em biomassa, enquanto que, nos tratamentos em que se adicionou vermicomposto observou-se os maiores incrementos em biomassa. Isso pode ter sido favorecido pela disponibilidade de nutrientes importantes ao desenvolvimento das mudas, contidos no material orgânico.

Outro aspecto é a massa das raízes, reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (Hermann, 1964). Os tratamentos 75%S3 + 25%S1 (tratamento 3), 60%S3 + 10%S1 + 30%S2 (tratamento 5), 60%S3 + 20%S1 + 20%S2 (tratamento 6), 60%S3 + 40%S1 (tratamento 7), 50%S3 + 50%S1 (tratamento 9) e 50%S3 + 50%S2 (tratamento 10) foram os que ofereceram as melhores condições para o desenvolvimento radicular das mudas de *A. falcata*. Provavelmente devido às condições nutricionais do vermicomposto (S3), complementando às da terra de mata (S1) e do substrato comercial (S2).

A razão entre as biomassas aérea e radicular, segundo Brissette (1984), deve resultar no valor 2,0. No entanto, nenhum tratamento obteve este índice. Provavelmente, por conta do crescimento das mudas em ambiente sombreado.

Outro parâmetro que pode ser utilizado na verificação da qualidade e crescimento das mudas é a divisão da altura pela biomassa da parte aérea. Considerando que, quanto menor o quociente obtido dessa divisão mais rusticada está a muda, os tratamentos menos indicados seriam com 100% de terra de mata e com 100% de Basaplant®.

As mudas do tratamento com combinação de 60% vermicomposto e 40% terra da mata (tratamento 7) e 50% vermicomposto e 50% terra da mata (tratamento 9) seriam as mais indicadas para o transplante para o campo, pois foram tratamentos que resultaram em mudas de melhor qualidade, segundo índice de Dickson.

De acordo com Arancon et al. (2006) o vermicomposto pode ter favorecido o desenvolvimento das mudas de *A. falcata* devido ao estímulo resultante de efeitos diretos, pela presença de alguns hormônios e compostos orgânicos existentes no vermicomposto, e de efeitos indiretos, após bioestimulação de microrganismos benéficos às plantas e à influência do vermicomposto na dinâmica de nutrientes e no condicionamento físico do substrato.

Dessa maneira pode-se dizer que, a utilização de 60% de vermicomposto como substrato influenciou positivamente no desenvolvimento das mudas de *A. falcata*, disponibilizando condições físicas e nutricionais mais adequadas. No entanto, a produção de mudas da espécie deve ser realizada a pleno sol. Cabem, portanto, novos estudos nos quais se utilize substratos orgânicos na produção de mudas de *A. falcata* a pleno sol.

### **Concentração de macronutrientes**

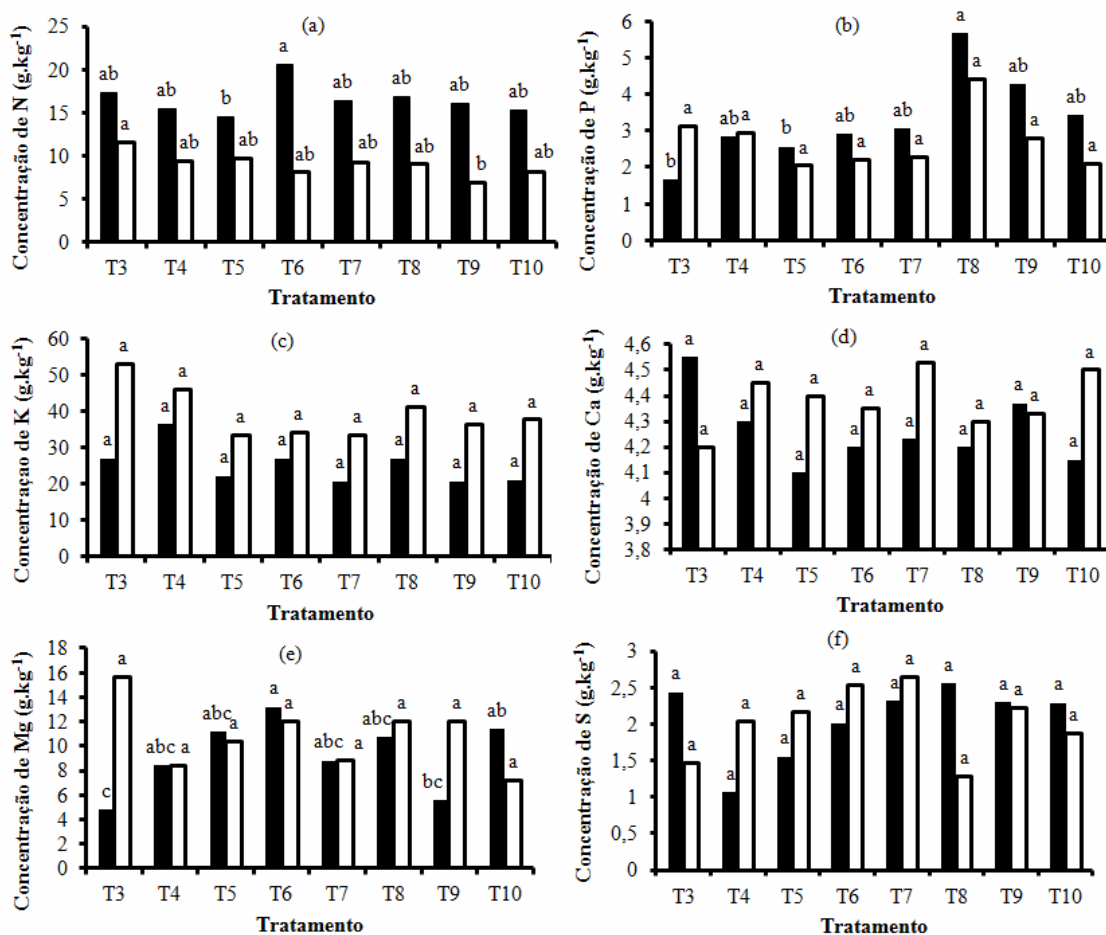
Como observado na Tabela 2, os tratamentos com 100% de terra de mata (testemunha) e o tratamento com 100% de substrato comercial (tratamento 2) não favoreceram o incremento em massa das mudas de angico cascudo. Portanto, para esses, não se obteve massa suficiente e, assim, não foi possível realizar as análises de nutrientes.

Para os demais tratamentos, a adição de vermicomposto ao substrato influenciou na

nutrição das mudas, aumentando ou diminuindo a disponibilidade de nutrientes essenciais para o crescimento das plantas. Sendo que, não se observou diferença nas concentrações de K, Ca e de S entre os tratamentos, considerando a parte aérea das mudas de *A. falcata*, como consta na Figura 1.

As maiores concentrações de N foram observadas na parte aérea das mudas de *A. falcata*, evidenciando a mobilidade do N na planta (Figura 1a). O substrato com 60% vermicomposto + 20% terra da mata + 20% Basaplant® (tratamento 6) foi onde se obteve mudas com as maiores concentrações de N na parte aérea. Malavolta et al. (1997) recomendam de 12 a 35 g/kg como a faixa adequada de N na parte aérea de espécies florestais. No entanto, apenas no tratamento 5 - 60% S3 + 10% S1 + 30% S2 - não se observou concentrações adequadas de N. Resultados semelhantes foram observados por Gonçalves et al. (2012) em mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. Esses dados são importantes porque o N é constituinte estrutural de aminoácidos e proteínas e constituinte de enzimas, além de participar dos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, multiplicação e nas diferenciações celulares. (Malavolta et al., 1989). De maneira geral, grandes quantidades de N são requeridas pelas plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento (Gonçalves et al., 2012).

Os resultados indicaram que os tratamentos foram suficientes para disponibilizar N em quantidade adequada para a planta, não dependendo, dessa forma, de adubação mineral durante essa fase. Na parte radicular, as maiores concentrações de N foram observadas ao adicionar 75% de vermicomposto + 25% de terra de mata. Ficando evidente que, o baixo crescimento das mudas não tem relação com a ausência ou deficiência de N no substrato.



**Figura 1.** Concentrações de N (a), P (b), K (c), Ca (d), Mg (e) e S (f) nas partes aérea (■) e radicular (□) de mudas de *Anadenanthera falcata*. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Figure 1.** Concentration of N (a), P (b), K (c), Ca (d), Mg (e) and S (f) in both aerial (■) and root parts (□) of *Anadenanthera falcata* seedlings. Means with the same letter are not significantly different from each other (Tukey-test,  $p < 0.05$ ).

Assim como ocorreu com N, as maiores concentrações de P foram observadas na parte aérea das mudas (Figura 1b), porém os níveis mais elevados foram observados no tratamento 8 (50% vermicomposto + 40% terra da mata + 10% Basaplant®). Na parte radicular das mudas, não houve diferença de concentração de P entre os tratamentos. Segundo Malavolta et al. (1997) as concentrações foliares de P devem estar na faixa de 1,0 a 2,3 g.kg<sup>-1</sup> na parte aérea. No entanto, exceto no tratamento 75% vermicomposto + 25% solo, observou-se concentrações superiores às recomendadas, porém, semelhantes às observadas por Gonçalves et al. (2012) em *A. macrocarpa*. No entanto, Marschner (1995) recomendou de 3 a 5 g.kg<sup>-1</sup> de P, e, considerando esses valores, somente no tratamento 8 as

concentrações de P foram superiores às recomendadas. Um adequado suprimento de P é importante no início do crescimento da planta para a formação dos primórdios vegetativos, uma vez que as raízes de plantas jovens absorvem P muito mais rapidamente que as raízes de plantas mais velhas (Gomes & Paiva, 2004). O P possui função central em reações de armazenamento e liberação de energia (Taiz & Zeiger, 2009).

Gonçalves et al. (2012) observaram que os nutrientes que mais limitaram o crescimento das mudas de *A. macrocarpa* foram N e P. Considerando as altas concentrações de P proporcionadas pelo vermicomposto, o baixo crescimento das mudas de *A. falcata* não tem relação com esse elemento.

Apesar das altas concentrações de K (Figura 1c), não se observou diferença entre os tratamentos tanto na parte aérea, quanto na parte radicular das mudas de *A. falcata* para esse nutriente, semelhante ao ocorrido com as concentrações de Ca (Figura 1d). Para as concentrações de K, Malavolta et al. (1997) recomendam entre 10 e 15 g.kg<sup>-1</sup>. Portanto, assim, como ocorreu com P, o substrato foi eficiente na disponibilização de K, superando a faixa considerada ideal para mudas de espécies florestais, provavelmente devido à quantidade existente no substrato. Entretanto, Marschner (1995) recomenda de 20 a 50 g.kg<sup>-1</sup> de K, e, considerando esses valores, todos os tratamentos propiciaram concentrações adequadas de K. Portanto, o crescimento lento das mudas de *A. falcata* não está relacionado ao K.

As concentrações de Ca foram consideradas adequadas em todos os tratamentos em que se utilizou vermicomposto, pois os níveis estiveram dentro dos valores recomendados por Malavolta et al. (1997), entre 3,0 e 12,0 g.kg<sup>-1</sup>. Isso ocorreu mesmo em elevadas concentrações de K, o que indica ausência do mecanismo de inibição competitiva entre Ca e o K (Malavolta, 1976; Malavolta et al., 1989). É sabido que existe um mecanismo de inibição entre, esses elementos, pois elevadas concentrações de um reduzem a absorção do outro. Além disso, as raízes de leguminosas têm CTC maior, com potencial de eficiência na absorção de Ca e de Mg (Rosolem, 1989). Contrariamente às concentrações de N e de P, as maiores concentrações de Mg (Figura 1e) foram observadas na parte radicular das mudas, sem diferença entre os tratamentos. Enquanto que, na parte aérea, as maiores concentrações de Mg foram verificadas no tratamento 6 (60% vermicomposto + 20% terra + 20% Basaplant®). Assim como ocorrido nos casos de P e K, observou-se concentrações de Mg superiores às recomendadas por Malavolta et al. (1997), entre 1,5 e 5,0 g.kg<sup>-1</sup>; e por Marschner (1995), entre 2 e 4 g.kg<sup>-1</sup> variando conforme tratamento e parte da planta. Esses valores foram superiores ainda, às observadas por Gonçalves et al. (2012) em *A. macrocarpa*. No entanto, Cavalcante et al. (2012) também

observaram elevação nas concentrações de Mg em função das doses de resíduos orgânicos.

Com relação ao S, não houve diferença entre os tratamentos testados, tanto na parte aérea, quanto na parte radicular das mudas de *A. falcata* (Figura 1f). Malavolta et al. (1997) recomendam concentrações entre 1,4 e 2,0 g.kg<sup>-1</sup>, no entanto, somente nos tratamentos com 75% vermicomposto + 25% Basaplant® (tratamento 4) e com 60% vermicomposto + 10% terra + 30% Basaplant® (tratamento 5) observou-se concentração na faixa ideal para S. Nos outros tratamentos observaram-se concentrações superiores. Esses dados são importantes porque a deficiência de S nas plantas causa clorose das folhas novas e inibe a síntese de proteínas, decréscimo nos conteúdos de clorofila, redução da fotossíntese e do crescimento das plantas (Resurreccion et al., 2001).

Portanto, o vermicomposto utilizado foi eficiente na melhoria da fertilidade do substrato, conseqüentemente, na disponibilização dos macronutrientes importantes para o desenvolvimento das mudas de *A. falcata*. Deve-se, no entanto, ter a preocupação no caso das concentrações acima dos níveis considerados ideais, que favorecem a intoxicação das plantas, podendo comprometer seu adequado desenvolvimento.

Nesse caso, o lento crescimento observado para a *A. falcata* deve-se, provavelmente, as condições de luminosidade requeridas pela espécie.

## CONCLUSÕES

A utilização de vermicomposto influenciou no crescimento e na nutrição de mudas de *A. falcata*.

A nutrição das mudas de angico cascudo foi influenciada positivamente, principalmente pelas adições de 60% e de 50% de vermicomposto ao substrato.

Os tratamentos em que se utilizou 60% de vermicomposto foram os que apresentaram os maiores valores dos parâmetros morfológicos. Porém, o crescimento observado esteve



abaixo do esperado, sendo atribuído às condições de sombreamento. Cabem novas pesquisas utilizando os substratos orgânicos na formação de mudas de *A. falcata*, porém, em sol pleno.

## AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Divino Teixeira, técnico do viveiro florestal, da Universidade Federal de Mato Grosso, pelo auxílio na condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

ANDREAZZA, R.; ANTONIOLLI, Z.I.; SILVA, R.F.; SCHIRMER, G.K.; SCHEID, D.L.; QUADRO, M.S.; BARCELOS, A.A. 2013. Efeito de vermicomposto no crescimento inicial de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) e leucena (*Leucaena leucocephala*). **Nativa**, 1(1):29-33.

ARANCON, N.Q.; EDWARDS, C.A.; LEE, S.; BYRNE, R. 2006. Effects of humic acids vermicomposts on plant growth. **European Journal Biology**, 42(1):65-69.

BIRCHLER, T.; ROSE, R.W.; ROYO, A.; PARDOS, M. 1998. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, 7(1-2):109-121.

BRISSETTE, J.C. 1984. Summary of discussions about seedling quality. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984, Alexandria. **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. 127-128.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; TEDESCO, N. 2000. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, (57):161-170.

CARDOSO JÚNIOR, A.R. ; BAPTISTA, J. ; HOPPE, J.M. 1999. Uso de diferentes concentrações de vermicomposto de lodo de esgoto urbano na composição de substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 3., 1999, Santa Maria: **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Departamento de Solos. 75-177.

CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; CURVÊLO, C.R.S.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, I.H.L. 2012. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agronômica**, 43(3):579-588.

DANIEL, O. ; VITORINO, A.C.T.; ALOISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO,

E.R.; SOUZA, E.F. 1997. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, 21(2):163-168.

DELARMELINA, W.M.; CALDEIRA, M.V.W.; FARIA, J.C.T.; GONÇALVES, E.O. 2013. Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.)Pers. **Revista Agroambiente**, 7(2):184-192, 2013.

DICKSON, A. ; LEAF, A.L. ; HOSNER, J.F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. **Forest Chronicle**, 36:10-13.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1997. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro. 212 p.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. 2004. **Viveiro florestais**: propagação sexuada. Viçosa: UFV. 116p.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. 1996. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia: **Anais...** Águas de Lindóia: USP-ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM. CD-ROM.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. 2000. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba. cap.11, p.309-350.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M. 2012. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, 36(2):219-228.

GONÇALVES, E.O.; PETRI, G.M.; CAÇADOR, D.A.; CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M. 2013. Crescimento de mudas de *Acacia farnesiana* (L.) Willd em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Ecologia e Nutrição Florestal**, 1(3):110-116.

HERMANN, R.K. 1964. **Importance of top-root ratios for survival of Douglas-fir seedling**. Tree Planter's Notes, n. 64. Disponível em: <<http://www.rngr.net/publications/tpn/15-1/PDF.2004-08-13.3724>>. Acesso em: 04 jun. 2014.

JOHNSON, J.D.; CLINE, P.M. 1991. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.143-162.

MALAVOLTA, E. 1976. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres.

MALAVOLTA, E. ; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. 1989. **Avaliação do estado nutricional das**

**plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS. 201p.

MALAVOLTA, E. ; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS. 319p.

MARSCHNER, H. 1995. **Mineral nutrition of higher plants.** San Diego: Academic Press. 889p.

MELO, L.A.; PEREIRA, G.A.; MOREIRA, E.J.C.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.V.; TEIXEIRA, L.A.F. 2014. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, 21(2): 234-242.

MIYASAKA, S.; NAKAMURA, Y.; OKAMOTO, H. 1997. **Agricultura natural.** 2. ed. Cuiabá: SEBRAE/MT. 73p. (Coleção agroindústria).

MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M. 2013. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 15(4):655-663.

PRIMO, D.C.; FADIGAS, F.S.; PEREIRA, R.C.; SANTOS, L.G. 2013. Uso de composto orgânico da cultura do fumo (*Nicotina tabanum* L.) na composição de substrato para produção de mudas arbóreas. **Scientia Plena**, 9(6):s.p.

RESURRECCION, A.P.; MAKINO, A.; BENNETT, J.; MAE, T. 2001. Effects of sulphur nutrition on the growth and photosynthesis of rice. **Soil Science and Plant Nutrition**, 47 (3):611-620.

ROSOLEM, C.A. 1989. Interpretação dos teores de bases trocáveis do solo. In: Büll, L.T.; Rosolem, C. A. (Org.). **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação.** Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. p.97-128.

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S.S. 2006. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciências Florestais**, 16(3): 243-249.

STEFFEN, G.P.K.; ANTONIOLLI, Z.I.; STEFFEN, R.B.; SCHIEDECK, G. 2011. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 31(66):75-82.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2009. **Fisiologia Vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed. 820 p.

TUCCI, C.A.F.; LIMA, H.N.; LESSA, J.F. 2009. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazônica**, 39(2):289-294.

Recebido em 4 de junho de 2014. Aprovado em 22 de outubro de 2014.