



## Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos

Emanuel França ARAÚJO<sup>1\*</sup>, Adriano Saraiva AGUIAR<sup>2</sup>, Adriana Miranda de Santana ARAUCO<sup>3</sup>, Elzimar de Oliveira GONÇALVES<sup>1</sup>, Karla Nayara Santos de ALMEIDA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Piauí, Campus Cinobelina Elvas, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

\* E-mail: emanuelfa.bj@hotmail.com

Recebido em maio/2016; Aceito em novembro/2016.

**RESUMO:** A utilização e valorização de resíduos orgânicos como fonte primária de nutrientes, pode contribuir para a redução da dependência de insumos, além de uma destinação sustentável para esses materiais. Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de resíduos orgânicos como substrato no crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum*. O experimento foi conduzido em ambiente protegido com 50% de sombra, na Universidade Federal do Piauí, município de Bom Jesus. Foram avaliados três resíduos orgânicos (composto orgânico, resíduo agroindustrial da extração da cera de carnaúba e moinha de carvão vegetal) e cinco proporções de resíduos e solo (0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20 v/v), dispostos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x5, com seis repetições. Aos 52 dias após a semeadura, as mudas foram coletadas para determinação das variáveis morfológicas, suas relações e índice de qualidade de Dickson. Houve interação entre os resíduos orgânicos e suas proporções para as variáveis: altura, diâmetro do coleto, relação altura e diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. Como resultado a bagana de carnaúba e o composto orgânico foram os substratos que proporcionaram o maior crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum*. Com base na massa seca total, variável de maior explicabilidade pela análise dos componentes principais (ACP), as proporções mais adequadas foram 80:20 (composto:solo) e 53:47 (bagana:solo), visando a produção de mudas de paricá.

**Palavras-chave:** *Schizolobium amazonicum*, propagação de plantas, leguminosa florestais, análise multivariada.

### Growth and quality of *Schizolobium amazonicum* seedlings produced in substrate to waste organic base

**ABSTRACT:** The use and recovery of organic waste as a primary source of nutrients can contribute to reducing dependence on inputs, as well as a sustainable destination for these materials. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of organic waste as a substrate in the growth and quality of *Schizolobium amazonicum* seedlings. The experiment was conducted in greenhouse nursery with 50% shade, the Federal University of Piauí, Bom Jesus, Piauí State, Brazil. Three organic residues were tested (organic compound, agro-residue extraction of carnauba wax and vegetable charcoal powder) and five ratios of waste and soil (0: 100, 20:80; 40:60; 60:40; 80:20 v/v) without the addition of mineral fertilizers, arranged in a completely randomized design in factorial 3x5, with six replications. At 52 days after sowing, the seedlings were collected to determine the morphological variables, their relationships and quality index Dickson (IQD). There was interaction between organic waste and their proportions for the variables: height (H), diameter (DC), H / DC, leaf number (NF), dry matter of the aerial part (MSPA), total dry matter (MST) and Quality Index of Dickson (IQD). As a result the carnauba straw and compost were the substrates that provided the greatest growth and quality of *Schizolobium amazonicum* seedlings. Based on the MST, most explicability variable by principal component analysis (PCA), the most appropriate ratios are 80:20 (composed: soil) and 53:47 (bagana: soil), aimed at producing paricá seedlings.

**Keywords:** *Schizolobium amazonicum*, plant propagation, forest legume, multivariate analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a exploração crescente e desordenada da agropecuária em região do cerrado-caatinga e o declínio dos recursos

florestais, o sistema de produção de mudas de espécies florestais tem se mostrado uma atividade fundamental no processo de reflorestamento e de áreas em processos de degradação e desertificação, comuns no Piauí (LUSTOSA FILHO, 2015).

Nesta etapa, o substrato é um dos insumos que têm se destacado em importância devido à sua ampla utilização na produção de mudas (KRATZ et al., 2013). Entretanto, essa produção apresenta restrições, principalmente em regiões isoladas onde o acesso a substratos sintéticos e dependentes de fertilizantes minerais são escassos e onerosos.

Na busca por alternativas sustentáveis, a reutilização de resíduos na formação de substratos tem sido frequentemente alvo de estudos que visam o reaproveitamento dos nutrientes contidos nesses materiais, a redução do custo de produção, além da mitigação dos impactos ambientais negativos gerados. Segundo Toledo et al. (2015), tendo em vista a existência de diversos tipos de resíduos este assunto se torna ainda mais complexo devido às diferentes possibilidades de combinações entre os mesmos.

No estado do Piauí são encontrados vários resíduos orgânicos em abundância, com potencial para serem utilizados como substratos, entre eles o bagaço-de-cana, caule decomposto do buritizeiro, conhecido como paú de buriti entre outros. A bagana é o resíduo agroindustrial extraído da folha da carnaubeira (*Copernicia prunifera*), apresenta características físicas e químicas favoráveis para composição de substrato para a produção de mudas (COSTA et al., 2005; ALVES; COELHO 2006; CARVALHO; GOMES, 2007).

O composto orgânico é comumente utilizado na produção de diversos tipos de mudas, sendo produzido através da decomposição de restos vegetais pela biota microbiana (ESTEVES, 2000; SETUBAL; NETO, 2000). Por meio da compostagem que diversos resíduos orgânicos podem ser reciclados e usados como adubos em substituição fertilizantes químicos, prática que reduz os custos com insumos agrícolas (BARATTA JUNIOR, 2007).

Outra opção de melhoria da qualidade do substrato é a utilização de condicionadores de solos através da sua habilidade de reter nutrientes e umidade (Laviola et al., 2006). O carvão vegetal, recentemente denominado de carbono pirogênico ou “Biochar”, quando misturado ao solo ou substrato pode aumentar sua porosidade, capacidade de troca de cátions e de retenção de água (ZANETTI et al., 2003; PETTER et al., 2012). Alguns trabalhos mostram que a utilização de carvão vegetal buscando a melhoria das propriedades físico-químicas de substratos implica em melhorias significativas na produção de mudas (GOMES et al., 2003; ZANETTI et al., 2003; ARRUDA et al., 2007).

O potencial silvicultural e tecnológico apresentado pelo *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (paricá) tem demonstrado no decorrer dos últimos anos a viabilidade dessa espécie para o reflorestamento nas Regiões Norte e parte da Região Nordeste do país (VIDAURRE, 2012).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (2015) existem em torno de 90.047 ha de plantados no país, onde sua produtividade média gira em torno de 20 a 30 m<sup>3</sup>/ha/ano, mostrando um crescimento semelhante às espécies de Pinus que é de 25 a 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e superior a teca com 15 a 20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (IWAKIRI et al., 2010). O paricá é considerada uma espécie de rápido crescimento, apresentando um grande potencial para ser empregada em programas de reflorestamento (ROSA, 2006) e em sistemas agroflorestais (COELHO, 2004).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de resíduos orgânicos encontrados regionalmente como substrato no crescimento e qualidade de mudas de paricá.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente telado com 50% de sombra no setor de viveiros de produção de mudas do Campus Professora Cinobelina Elvas na Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, PI, durante o período de maio a junho de 2012.

O município de Bom Jesus está localizado nas coordenadas 09° 04' 28" S e 44° 21' 31" W com altitude média de 277 m. Com clima quente e semi-úmido do tipo Aw (Köppen), o município apresenta temperaturas que varia de 18°C a 36°C.

No preparo dos substratos foram utilizados três fontes de resíduo orgânico: o composto orgânico, oriundo da poda de manutenção árvores (principalmente *Ficus* sp, acácia, oiti e caneleiro) da usina de compostagem da Prefeitura de Teresina; bagana de carnaúba (resíduo da extração de cera de carnaúba) procedente da cidade de Batalha, PI e moinha de carvão vegetal, este produzido na Fazenda Ipoeira da Empresa Bee Happy, a partir da utilização de espécies nativas da região; acrescidos de amostras de solo proveniente do horizonte B (> 0,50 cm) de um Latossolo Amarelo tamisado em peneira (malha 2 mm) coletado no *Campus* Bom Jesus. As características químicas do solo foram: pH em H<sub>2</sub>O (1:2,5) 4,5; P (Mehlich 1) 2,0 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> 0,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> 5,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al 2,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica 1,2 g kg<sup>-1</sup>, segundo metodologia proposta por Donagema (2011).

Os substratos combinados foram constituídos de uma mistura de subsolo e material orgânico nas seguintes proporções (v/v): 100% de solo; 20% de resíduo + 80% de solo; 40% de resíduo + 60% de solo; 60% de resíduo + 40% de solo e; 80% de resíduo + 20% de solo, sem a aplicação de fertilizante mineral. Os experimentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (3x5) com seis repetições, com uma planta por parcela, constituindo 15 tratamentos.

As sementes de paricá foram obtidas em Dom Eliseu, estado do Pará. Antes da semeadura realizou-se a quebra de dormência através da imersão em água a 90 °C, com retirada da fonte de calor e permanência das mesmas por 24 horas (SHIMIZU et al., 2011). Logo após, foram semeadas três sementes em sacos de polietileno perfurados de cor preta com capacidade de 1 kg. Após 18 dias da semeadura, foi realizado o desbaste deixando uma planta mais vigorosa e central por recipiente. A irrigação foi realizada conforme as necessidades das mudas, geralmente duas vezes ao dia no período da manhã e da tarde.

Aos 52 dias após a emergência, tendo em vista o crescimento das mudas e tamanho do recipiente, estas foram coletadas para a obtenção das seguintes variáveis: diâmetro do coleto (DC), altura (H), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960). O diâmetro de coleto foi medido com paquímetro de precisão de 0,05 mm e a altura das plantas com régua, tomando-se como padrão a gema terminal (meristema apical). Para a determinação das fitomassas, a MSPA e a MSR foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e colocadas para secar em estufa de circulação forçada a temperatura de 65°C até massa constante. Para obtenção do peso das massas secas as mesmas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,1g, o

comprimento de raiz foi obtido com régua graduada. O Índice de Qualidade de Dickson foi obtido em função das relações dos parâmetros morfológicos mensurados como: DC, H, MST, MSPA e MSR.

Os dados passaram por análise das pressuposições básicas estatísticas, sendo as H, MSR, MSPA/MSR e IQD transformadas com uso da função  $Y = \log(x + 1)$  em razão da ausência de normalidade, entretanto, os dados foram apresentados na forma original. Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância, teste de média para os resíduos orgânicos (Tukey a 5% de significância) e regressão polinomial para as proporções dos resíduos orgânicos (FERREIRA, 2011). Para a escolha das equações foram considerados a significância dos modelos, o significado biológico destes e o coeficiente de determinação. Para a determinação da influência das proporções dos resíduos também foi feita a análise multivariada por meio dos componentes principais (ACP) (ADDINSOFT, 2014).

### 3. RESULTADOS

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 1), verifica-se que houve interação ( $p \leq 0,05$ ) entre os fatores resíduos orgânicos e as diferentes proporções na composição do substrato para a H, DC, H/DC, NF, MSPA, MST e IQD, evidenciando que a ação conjunta dos fatores influenciou a expressão dessas características. A bagana de carnaúba e o composto orgânico foram os resíduos orgânicos que proporcionaram as melhores médias das variáveis analisadas em relação ao carvão vegetal.

Em relação à H, existe tendência de crescimento linear crescente para a bagana e quadrática, para o composto orgânico e a proporções 80:20, e 53,1:46,9, respectivamente possibilitaram o maior incremento para esta variável (Figura 1a). Resultados similares foram encontrados por Camargo et al. (2011) que ao testarem diferentes proporções de substrato à base de diferentes resíduos orgânicos (esterco bovino, húmus de minhoca e cama de peru) constataram que o acréscimo máximo em altura de mudas de pinhão-manso foi registrado em proporções semelhante a encontrada neste trabalho. Não houve significância dos modelos testados para os tratamentos com moinha de carvão vegetal.

Quanto o DC (Figura 1b), ocorreu duas tendências de crescimento: o crescimento foi quadrático para a bagana e para o moinha de carvão vegetal, em que o valor máximo, de 4,59 e 3,74 mm planta<sup>-1</sup>, foi registrado na proporção 44,42:55,57 e 36,25:63,74 respectivamente, enquanto o composto orgânico apresentou uma tendência de crescimento linear crescente, de 5,10 mm planta<sup>-1</sup> alcançando o valor máximo na proporção 80:20. Isso denota que o crescimento em diâmetro do paricá responde positivamente com o aumento da proporção desse resíduo.

A relação H/DC é método de avaliação não destrutivo que representa o equilíbrio de crescimento da planta. É referido que quanto menor o seu valor, maior será a capacidade das mudas sobreviverem, além de refletir no acúmulo de reservas, resistência à dessecação pelo vento e fixação no solo (GOMES; PAIVA, 2006; NÓBREGA et al., 2007). Esta relação deve situar-se entre os limites de 5,4 a 8,1. As mudas de paricá de um modo geral tiveram um bom desenvolvimento em altura em detrimento do diâmetro do colo. Na relação H/DC (Figura 1c) as proporções que se situaram nesse intervalo foram 20:80 (5,47) e 40:60 (6,98) para o resíduo de bagana; e 20:80 (6,29) e 80:20 (6,35) para o composto orgânico. As demais proporções apresentaram valores superiores a esse intervalo para ambos os substratos, exceto a proporção 0:100 na qual foram verificados valores abaixo do limite recomendado.

O NF das mudas de paricá seguiu o comportamento apresentado para a MST, onde a tendência de crescimento para a bagana foi quadrática, com máximo valor obtido na proporção 69,1:30,9. O composto orgânico como substrato favoreceu de forma linear o aumento do NF das mudas de paricá (Figura 1d). Silva et al. (2011) verificaram que os substratos com constituintes orgânicos contribuíram para o aumento no número foliar de mudas de mangabeira.

Para a variável MSR não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre as fontes de resíduos orgânicos e suas proporções. O composto orgânico e a bagana de carnaúba foram os resíduos que proporcionaram as melhores médias, todavia na MSR o composto orgânico e carvão vegetal não diferiram estatisticamente (Tabela 1).

Quanto à proporção, houve ajuste ao modelo de regressão apenas para a bagana de carnaúba, onde o incremento máximo em MSR foi de 0,88 g planta<sup>-1</sup> obtida na proporção estimada

Tabela 1. Resumo da análise de variância e teste médias do *Schizolobium amazonicum* submetidos a diferentes fontes e proporções crescentes de resíduos orgânico como substrato.

Table 1. Summary of mean variance analysis and test of *Schizolobium amazonicum* submitted to different sources and increasing proportions of organic residues as substrate.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios									
		H	DC	H/D	NF	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	CR	IQD
Resíduo	2	0,296**	5,071**	24,351**	149,55**	15,224**	0,122*	19,079**	0,606**	26,01 <sup>ns</sup>	0,051**
Proporção	4	0,171**	1,404**	26,726**	141,56**	6,201**	0,093*	8,677**	0,166**	198,55*	0,028 <sup>ns</sup>
R x P	8	0,037**	0,938**	9,0985**	30,09**	2,247**	0,043 <sup>ns</sup>	3,000*	0,036 <sup>ns</sup>	56,80 <sup>ns</sup>	0,026*
Erro	75	0,010	0,262	1,678	9,14	0,730	0,033	1,179	0,019	52,71	0,010
CV %		7,23	12,97	19,28	25,63	48,69	25,85	47,52	31,81	24,35	27,18
		cm	mm		Un.	g				cm	
BA		30,2 a	4,19 a	7,15 a	11,3 b	2,08 a	0,66 a	2,75 a	3,19 b	30,45 a	0,26 a
CO		34,1 a	4,41 a	7,54 a	14,75 a	2,41 a	0,52 ab	2,94 a	4,29 a	30,50 a	0,24 ab
CV		18,66 b	3,45 b	5,42 b	8,98 b	0,82 b	0,41 b	1,23 b	1,95 c	28,50 a	0,16 b

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; CV%: coeficiente de variação; BA: Bagana de carnaúba; CO: Composto orgânico; CV: Moinha de carvão vegetal; H: Altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; H/D: relação altura diâmetro; NF: número de folhas; MSPA, massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MST: massa seca total; MSPA/MSR: relação entre massa seca aérea e massa seca da raiz; H/MSPA; CR: comprimento radicular; IQD: índice de qualidade de Dickson; \* e \*\* significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

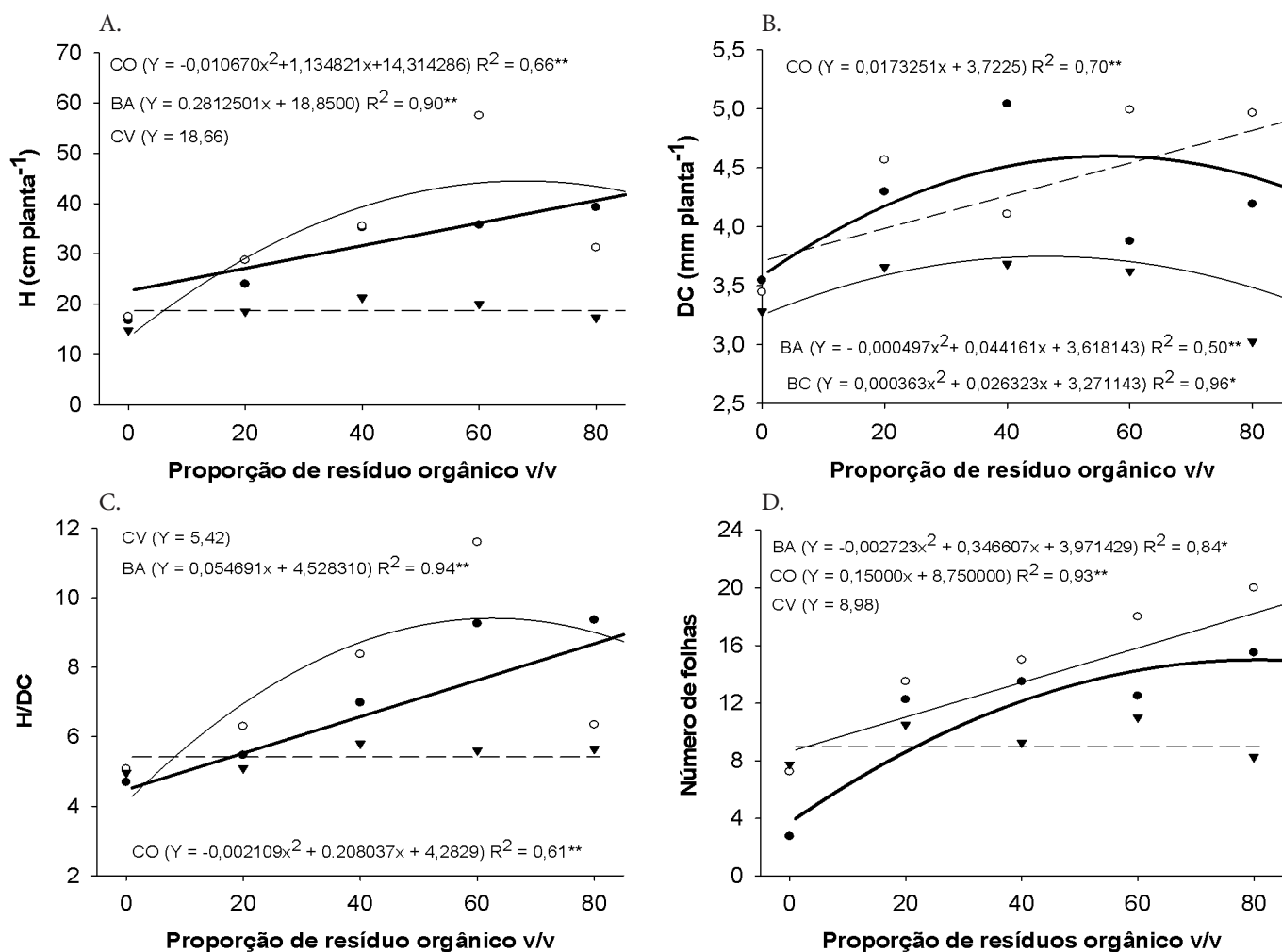


Figura 1. (a) Altura de planta; (b) diâmetro do coleto; (c) Relação altura/diâmetro; (d) número de folhas das mudas de *Schizolobium amazonicum* em função das proporções de bagana, moínha de carvão vegetal e composto orgânico, utilizados para compor o substrato de produção das mudas, Bom Jesus, PI, Brasil, 2012.

Figure 1. (a) Plant height; (B) collecting diameter; (C) Height / diameter ratio; (D) number of leaves of the seedlings of *Schizolobium amazonicum* as a function of the proportions of bagana, charcoal mill and organic compost, used to compose the seedling production substrate, Bom Jesus, PI, Brazil, 2012.

45,9:50,1(bagana:solo) (Figura 2a). O incremento máximo de MSPA ( $3,66 \text{ g planta}^{-1}$ ) foi atingindo na proporção estimada de 80:20: (composto:solo). O tratamento com bagana propiciou o máximo valor de MSPA,  $2,83 \text{ g planta}^{-1}$ , na proporção estimada de 55,6:44,4 (bagana:solo), com tendência de crescimento quadrática (Figura 2b).

Para a MST o comportamento foi linear crescente para o composto orgânico, onde o valor máximo de  $4,31 \text{ g planta}^{-1}$ , sendo a mais recomendada para o crescimento de mudas de paricá. Entre os substratos à base de bagana de carnaúba, o maior valor desta variável foi encontrado na proporção 53:47. O substrato acrescido de carvão vegetal não apresentou efeito significativo para os modelos testados (Figura 2c).

No que se refere à relação MSPA/MSR, a tendência de crescimento foi linear crescente para o composto orgânico e quadrático para a bagana de carnaúba (Figura 2d). Observa-se ainda que o aumento das doses de bagana de carnaúba e o composto favoreceu o maior desenvolvimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular.

A tendência de crescimento para o CR foi linear (Figura 2e). Isso implica dizer que o aumento da proporção e o aumento no CR foram diretamente proporcionais. Esse resultado foi

semelhante ao encontrado por Caldeira (2008) na utilização de composto orgânico como substrato para produção de mudas de aroeira-vermelha. No que diz respeito ao IQD, a tendência de crescimento foi quadrática para a bagana e o melhor resultado foi registrado na proporção 44,3:55,8 (0,34). Para as mudas cultivadas nos substratos à base de composto orgânico, o maior valor de IQD foi de 0,31 obtido na proporção 80:20 (Figura 2f). Vários autores consideram o IQD como o principal indicador do padrão de qualidade das mudas, pois na sua interpretação é considerada a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, combinando variáveis de crescimento e relações biométricas (Fonseca et al., 2002).

#### 4. DISCUSSÃO

Observa-se que dentre os materiais testados, a bagana de carnaúba e composto orgânico são os mais recomendados para o crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum*. O maior crescimento das mudas nos substratos com maiores proporções destes resíduos pode ser explicado pelo possível aumento da fertilidade e melhoria das propriedades físicas, conforme destacado na literatura.

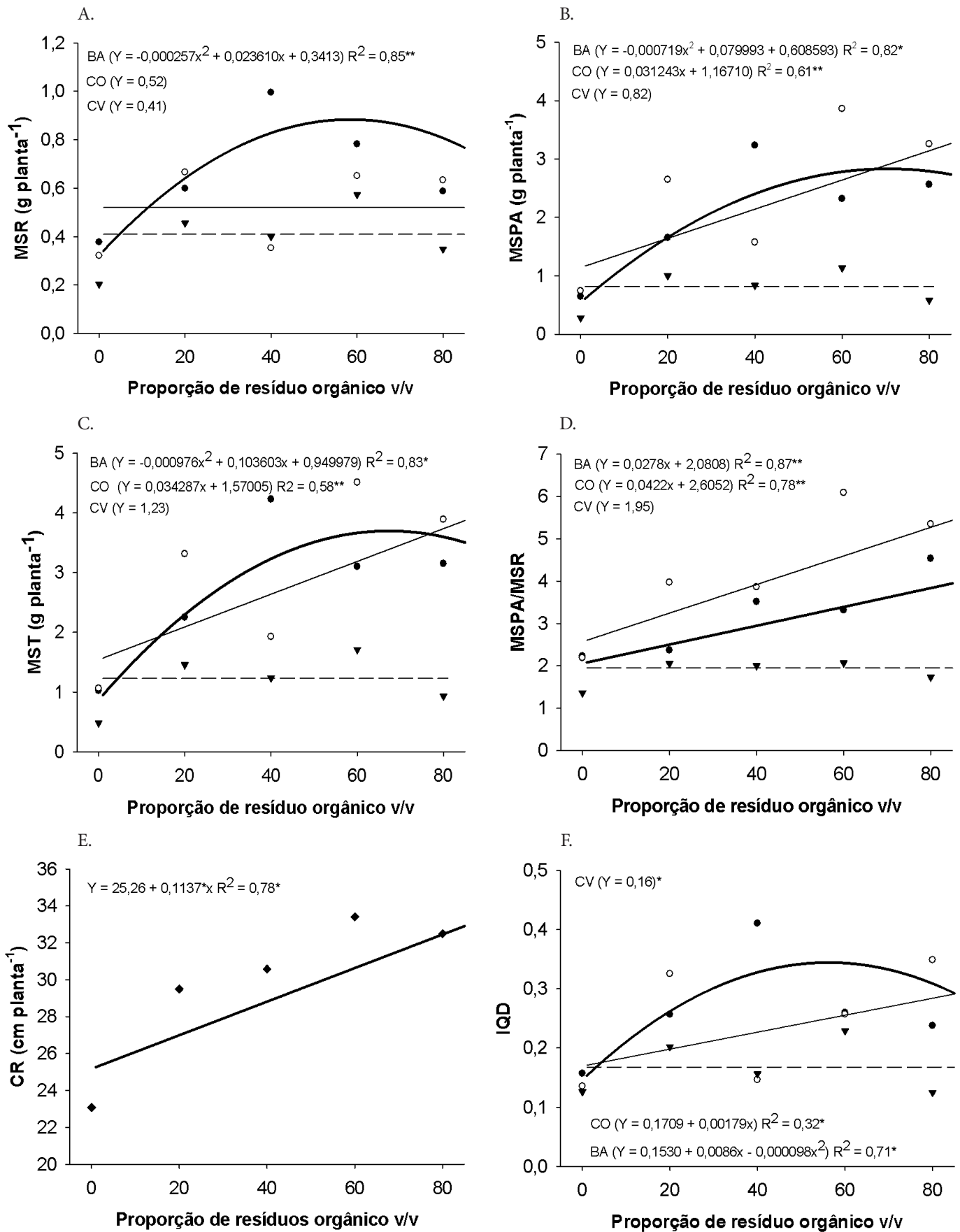


Figura 2. (a) Massa seca radicular; (b) massa seca da parte aérea; (c) massa seca total; (d) relação massa seca da parte aérea e raiz; (d) comprimento radicular; (e) índice de qualidade Dickson de mudas de *Schizolobium amazonicum* em função da proporção de resíduos orgânicos, Bom Jesus, PI, Brasil, 2012.

Figure 2. (a) Radicular dry matter; (B) dry mass of the aerial part; (C) total dry mass; (D) dry mass ratio of aerial part and root; (D) root length; (E) Dickson quality index of *Schizolobium amazonicum* seedlings as a function of the proportion of organic residues, Bom Jesus, PI, Brazil, 2012.

Araújo et al. (2016) constataram que proporções crescentes de composto orgânico à base de bagana de carnaúba e cama de aviário contribuíram para melhor crescimento e equilíbrio nutricional de mudas de *Enterolobium contortsiliquum*

Lustosa Filho et al. (2015) e Souza (2012) observaram interações entre diferentes proporções e substratos para a MSR, MSPA e MST. Lustosa Filho et al. (2015) verificou um efeito quadrático das proporções de bagana e composto orgânico em mudas de *Hymena estignocarpa* mart, sendo que as maiores médias para as três variáveis foram obtidas em proporções aproximadas de 50:50. Enquanto Souza (2012) observou que o composto orgânico proporcionou a maior produção de matéria seca na proporção de 80:20 (composto orgânico: solo) para mudas de *Sesbania virgata*.

As relações entre as variáveis de crescimento e qualidade de mudas e as diferentes proporções de resíduos orgânicos podem ser visualizadas a partir da análise de componentes principais (ACP). A variabilidade dos dados foi explicada em 78,21% no eixo 1 e 11,87% no eixo 2, totalizando 90,08% da variabilidade total dos dados (Figura 3). Resultados condizentes com o critério proposto por Sneath; Sokal (1973), que sugerem que o número de CP utilizado na interpretação deve ter um nível de explicação de no mínimo 70% da variância total dos dados originais.

No primeiro componente principal as variáveis que mais influenciaram o crescimento e a qualidade das mudas de *Schizolobium amazonicum* foi a MSPA, MST e H ( $r = 0,984$ ,  $0,982$  e  $0,947$  respectivamente). Foram observadas fracas correlações entre as variáveis analisadas e segundo componente principal (Tabela 2).

É possível observar que as variáveis foram separadas em dois grupos de resposta, o primeiro englobando as proporções 20:80 e 80:20 de composto orgânico e solo e 40:60 de bagana de carnaúba, as quais estão influenciando a produção de

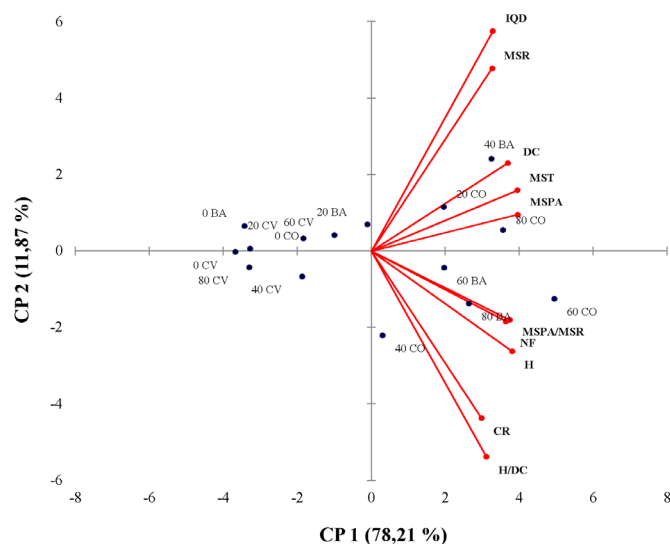


Figura 3. Análise de componentes principais (ACP) de variáveis relacionadas ao crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* em função das diferentes fontes de proporções de resíduo orgânico, Bom Jesus-PI, Brasil, 2012. BA: Bagana de carnaúba; CO: Composto orgânico; CV: Moinha de carvão vegetal.

Figure 3. Principal component analysis (PCA) of variables related to the growth and quality of *Schizolobium amazonicum* seedlings as a function of the different sources of organic residue proportions, Bom Jesus, PI, Brazil, 2012. BA: Bagana de carnaúba; CO: Organic compound; CV: Charcoal mill.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre os escores dos componentes principais para as variáveis de crescimento e qualidade das mudas de *Schizolobium amazonicum*, Bom Jesus, PI, Brasil, 2012.

Table 2. Pearson correlation coefficients between the main component scores for the growth and quality variables of the *Schizolobium amazonicum* seedlings, Bom Jesus, PI, Brazil, 2012.

Variáveis	CP1	CP2
DC	0,917	0,224
H	0,947	-0,254
H/DC	0,773	-0,521
MSPA	0,984	0,093
MSR	0,811	0,464
MST	0,982	0,154
MSPA/MSR	0,931	-0,174
IQD	0,816	0,559
NF	0,904	-0,178
CR	0,739	-0,423

CP: componente principal.

MST MSPA, MSR, DC e IQD. O segundo grupo engloba as proporções 40:60 e 60:40 de composto orgânico e solo e 60:40 e 80:40 de bagana de carnaúba e solo, onde estão influenciando as variáveis H, CR, NF, H/DC e MSPA/MSR (Figura 3). Os tratamentos referentes às proporções sem resíduo orgânico (0:100) e com moinha carvão vegetal (20:40; 40:60; 60:40 e 80:20) não se correlacionaram com nenhuma variáveis analisadas, correspondendo ao crescimento e qualidade inferior das mudas de *Schizolobium amazonicum*, corroborando os resultados da estatística univariada.

## 5. CONCLUSÕES

A bagana de carnaúba e o composto orgânico foram os resíduos que proporcionaram o melhor crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke.

Dentre as proporções analisadas, tendo com referência a MST, as proporções: 80:20 (composto:solo) e 53:47 (bagana:solo) são as mais adequada para a preparação do substrato, visando a produção de mudas de paricá.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário estatístico da ABRAF 2012 - ano base 2011/ ABRAF. – Brasília: 2012.
- ADDINSOFT. XLSTAT version 2014.6. **Software e guia do usuário**, 2014.
- ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER), XLIV, 2006. **Anais...** Fortaleza, UFC.
- ARAÚJO, F. E.; ARAUCO, S. A. M.; LACERDA, J. J. J.; RATKE, F. R.; MEDEIROS, C. J. Crescimento e balanço nutricional de mudas de *Enterolobium contortsiliquum* com aplicação de substratos orgânicos e água residuária. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 86, p. 169-177, 2016. <http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.86.1135>
- ARRUDA, M. R.; PEREIRA, J. C. R.; MOREIRA, A.; TEIXEIRA, W. G. Enraizamento de estacas herbáceas de guaranzeiro em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 236-241, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100035>

- BARATTA JUNIOR, A. P. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para a produção de mudas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007. Disponível em: < <http://www.if.ufrj.br/pgcaf/pdfdt/Dissertacao%20Alamir%20Baratta.pdf> >. Acesso em: 2016-10-05.
- CALDEIRA, W. V. M.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto Orgânico na Produção de Mudas de Aroeira-Vermelha. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v9i1.9898>
- CAMARGO, R.; PIRES, S. C.; MALDONADO, A. C.; CARVALHO, H. P.; COSTA, T. R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansinho em sacolas plásticas. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 5, n. 1, p. 31-38, 2011. Disponível em: < <http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/292/310>>. Acesso em: 2015-04-05.
- CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Contribuição do Extrativismo da Carnaúba para Mitigação da Pobreza no Nordeste. Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, VII, 2007. **Anais...** Fortaleza, UFC.
- COELHO, M. L. P. Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 184-195, 2004.
- COSTA, A. M. G.; COSTA, J. T. A.; JUNIOR, A. T. C.; CORREIA, D.; FILHO, S. M.; Influência de Diferentes Combinações de Substratos na Formação de Porta-enxertos de Gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v.36, n.3, p. 299-305, 2005.
- CRUZ, C. A. F. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casca (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000400006>
- 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, 1960.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. D.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise do solo**. Embrapa Solos, Documentos, 132. 2ª edição revista. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2011. 225p
- ESTEVES, J. V. Substrato para produção de mudas de hortaliças com casca de arroz carbonizada, composto orgânico e desinfecção à vapor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 805-806, 2000.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35 p. 1039-1042, 2011.
- FONSECA, E. P.; VALERI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 113-127, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000200001>
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros florestais (propagação assexuada)**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 116p.
- INDUSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBA. Relatório anual 2016. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2016\\_.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf)>. Acesso em: 2016-10-05.
- IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L.; SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “Paricá” e *Cecropia hololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 303-308, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000200008>
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; DE SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621, 2013. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509812345>
- LAVIOLA, B. G.; LIMA, P. A.; WAGNER JÚNIOR, A.; MAURI, A. L.; VIANA, R. S.; LOPES, J. C. Efeitos de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi), cultivar verde claro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 415-421, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000300005>
- LUSTOSA FILHO, J. F.; NÓBREGA, J. C. A.; NÓBREGA, R. S. A.; DIAS, B. O.; AMARAL, F. H. C.; AMORIM, S. P. N. Influence of organic substrates on growth and nutrient contents of jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*). **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 26, p. 2544-2552, 2015. <http://dx.doi.org/10.5897/AJAR2015.9781>
- NÓBREGA, R. S. A.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; PAULA, A. D.; MOREIRA, F. D. S. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 239-246, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000200006>
- PETTER, F. A.; MARIMON JUNIOR, B. H.; ANDRADE, F. R.; SCHOSSLER, T. R.; GONÇALVES, L. G.; MARIMON, B. S. Moinha de carvão vegetal como condicionador de substrato para a produção de mudas de alface. **Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 17, p. 243-250, 2012.
- ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na Amazônia Brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 107-146, 2006.
- SETUBAL, J. W.; C. NETO, A. F. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandeja na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 593-594, 2000.
- SHIMIZU, E. S. C.; PINHEIRO, H. A.; COSTA, M. A. FILHO, B. G. S. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 791-800, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000500004>
- SILVA, E. A.; OLIVEIRA, A. C.; MENDONÇA, V. 4, SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.
- SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573 p.
- SOUZA, L. B. **Produção de Mudas de Espécies Florestais em Substratos Regionais**. 2012. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, na área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2012.
- TOLEDO, F. H.; VENTURIN, N.; CARLOS, L.; DIAS, B. A.; VENTURIN, R. P.; MACEDO, R. L. Compost of residues of pulp and paper in the production of eucalyptus seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 7, p. 711-716, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n7p711-716>

- VIDAURRE, G. B.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; SANTOS, R. C.; VALLE, M.L.A. Propriedades energéticas da madeira e do carvão de paricá (*Schizolobium amazonicum*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36 n. 2, p. 365-371, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000200018>
- ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JÚNIOR, D. D.; CARVALHO, S. D. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro 'cravo' em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000300037>