

# Análise da emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose sobre diferentes tipos de substratos

Regimônica Craveiro da Silva<sup>[1]</sup>, Bruno Aurélio Campos Aguiar<sup>[2]</sup>, Taiuan Bruno Almeida Gomes<sup>[3]</sup>, Milena Oliveira Xavier<sup>[4]</sup>, Euclides Figuerêdo Fonseca<sup>[5]</sup>, Priscila Bezerra de Souza<sup>[6]</sup>

[1] regimonicacraveiro@uft.edu.br. [2] aguiar.florestal@gmail.com. [3] taiuanbruno@uft.edu.br. [4] milena-xavier@bol.com.br. [5] euclidesfonseca@hotmail.com. [6] priscilauft@uft.edu.br. Universidade Federal do Tocantins/ Laboratório de Sementes Florestais.

## RESUMO

A formação de mudas florestais de qualidade tem relação direta com os substratos que serão utilizados. A germinação de sementes e a formação do sistema radicular e da parte aérea estão associadas a características particulares de cada substrato. Sendo assim, o estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes substratos na formação de mudas de ipê-branco e ipê-amarelo. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 5 (2 espécies e 5 substratos), com 4 repetições. Para compor os substratos, foram utilizados os seguintes componentes: casca de arroz carbonizada (CAC), casca de arroz *in natura* autoclavada por um período de duas horas a 120 °C (CA), substrato comercial Bioflora (SC), areia lavada (AL) e esterco bovino (EB). O estudo foi disposto em cinco tratamentos: tratamento 1 – CAC, tratamento 2 – CA, tratamento 3 – SC, tratamento 4 – AL e tratamento 5 – EB. Foram avaliadas as seguintes características morfológicas: Diâmetro do coleto, Altura das plântulas e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das plântulas, sendo este obtido por meio das variáveis: peso da matéria seca total (PMST), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca da raiz (PMSR), H e DC. A velocidade de emergência e o índice de porcentagem de emergência foi inferior para ambas as espécies no tratamento, contendo 100% de casca de arroz *in natura*. O substrato comercial Bioflora permitiu o bom desempenho na emergência das duas espécies em análise, obtendo resultados satisfatórios quanto ao índice de porcentagem de emergência e uma maior velocidade de emergência entre os tratamentos. O substrato esterco bovino obteve resultados superiores no desenvolvimento inicial tanto para *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose como para o *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos.

**Palavras-chave:** Ipê-amarelo. Ipê-branco. Produção de mudas. Sementes florestais.

## ABSTRACT

The formation of quality forest seedlings has a direct relationship with the substrates that will be used; the germination of seeds and the formation of the root system and the aerial part are associated with the particular characteristics of each substrate. Therefore, the study aimed to evaluate the influence of different substrates on the formation of ipê-branco and ipê-amarelo seedlings. The experimental design adopted was completely random, with the treatments distributed in a 2 x 5 factorial arrangement (2 species and 5 substrates), with 4 replications. We used the following components to compose the substrates: carbonized rice husks (CAC), fresh rice husks (CA), autoclaved for two hours at 120 °C, commercial substrate (SC) Bioflora, washed sand (AL), and bovine manure (EB). The study was arranged in five treatments: treatment 1 - CAC, treatment 2 - CA, treatment 3 - SC, treatment 4 - AL and treatment 5 - EB. The following morphological characteristics have been evaluated: Collection diameter, height of the seedlings and the Dickson Quality Index (DQI) of the seedlings, which was obtained through the variables: weight of total dry matter (TWMW), weight of dry matter of the aerial part (TMMW), weight of dry matter of the root (RMMW), H and DC. The emergence speed and the emergence percentage index were lower for both species in the treatment containing 100% in natura rice husk. The commercial substrate Bioflora, enabled good performance in the emergence of both species, obtaining satisfactory results in terms of the percentage rate of emergence and a higher speed of emergence between treatments. The bovine manure substrate obtained superior results in the initial development for both *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose and *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos.

**Keywords:** Ipê-amarelo. Ipê-branco. Seedling production. Forest seeds.

## 1 Introdução

O Brasil tem despontado como a maior potência mundial no fornecimento de Produtos Florestais Madeireiros (PFM) e Não Madeireiros (PFNM) e ainda como referência no fornecimento de serviços ambientais, graças às funções ecossistêmicas de suas florestas (VALVERDE *et al.*, 2012).

A demanda por produtos de origem florestal tem aumentado nas últimas décadas, e, conseqüentemente, a procura por mudas de espécies florestais, o que tem demandado conhecimento técnico na área da silvicultura a buscar por maiores índices de sobrevivência e de produtividade nos povoamentos florestais.

O sucesso adquirido em povoamentos florestais destinados à produção de madeira tanto para abastecer o comércio como atender a povoamentos mistos, para preservação ambiental e recuperação de áreas degradadas, tem relação direta com a espécie, as potencialidades genéticas das sementes e a qualidade das mudas produzidas, manejo e condução destas em viveiro (FERRAZ; ENGEL, 2011). O padrão de qualidade das mudas tem sido frequentemente abordado em diversos trabalhos de pesquisa, os quais, em expressivos números, buscam definir os meios para se produzirem mudas de melhor qualidade, em menor período de tempo, com custos reduzidos e insumos (recipientes, substratos e adubações) que sejam economicamente recomendados (DUARTE, 2016).

A fase de formação das mudas e seu crescimento inicial é de grande importância para obtenção de outras de melhor qualidade e, conseqüentemente, com maior índice de pegamento nas condições adversas possivelmente, no futuro, encontradas no campo. Nesta etapa, quesitos como o ambiente de cultivo, recipiente, volume de irrigação, tipo de substrato e suas características de fertilidade tendem a influenciar significativamente na formação inicial da muda (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Para a escolha do substrato, existem inúmeras possibilidades, entre elas, a partir de componentes individuais ou em diferentes proporções, em função de condições relevantes, como o custo de aquisição. É necessário que o substrato apresente características favoráveis e adaptáveis à espécie, possibilitando a formação de mudas de qualidade. A formação de mudas florestais de qualidade, de acordo com Caldeira *et al.* (2012), tem relação direta com os substratos que serão utilizados, sendo que a germinação de sementes, a formação do sistema radicular e formação da parte aérea estão associadas a características particulares

de cada substrato, pois este interfere diretamente na aeração, drenagem, retenção de água e distribuição balanceada de nutrientes.

Dos gêneros mais comuns da família *Bignoniaceae*, no Brasil, destaca-se o *Tabebuia*, agrupando parte das espécies dos ipês. Os ipês são espécies arbóreas exuberantes, com uma série de características fitomorfológicas e fitofisiológicas que agregam valores ecológicos, sociais e econômicos às espécies do gênero. O estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes substratos na formação de mudas de duas espécies do gênero *Handroanthus*, ipê-branco (*Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos) e ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose).

## 2 Método da pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido na Casa de Vegetação, pertencente ao Laboratório de Olericultura, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi-TO. O município encontra-se localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 11°43'45" de latitude sul e 49°04'07" de longitude oeste. De acordo com a classificação climática de Thornthwaite (TOCANTINS, 2012), o clima da região é classificado como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. As precipitações pluviométricas variam de 1.500 a 1.600 mm e uma temperatura média anual variando de 22° C e 28° C.

Foram utilizadas sementes das espécies florestais ipê-branco (*Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos) e ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose). Antes da realização da semeadura, essas sementes foram assepsiadas por imersão em hipoclorito de sódio a 5%, por um período de 10 minutos (SOUZA *et al.*, 2012), e, posteriormente, lavadas em água corrente por um período de 5 minutos.

As sementes de ambas as espécies utilizadas no trabalho foram doadas pelo laboratório de análise de sementes da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi-TO, onde foram devidamente acondicionadas em frascos de vidro, a uma temperatura de, aproximadamente, 16° C, desde o período em que foram recebidas – dia 9 de outubro de 2017. Destas sementes, foram selecionadas as que possuíam maior tamanho e sem presença de danos visíveis.

Para compor os substratos, foram utilizados os seguintes componentes: casca de arroz carbonizada (CAC), casca de arroz *in natura*, autoclavada por um período de duas horas, a 120° C (CA), substrato comercial Bioflora (SC), areia lavada (AL) e esterco

bovino (EB). De posse desse material e nessas condições, o estudo foi disposto em cinco tratamentos: tratamento 1 – CAC; tratamento 2 – CA; tratamento 3 – SC; tratamento 4 – AL; e tratamento 5 – EB.

Os substratos foram acondicionados em tubetes com capacidade de 55 cm<sup>3</sup>; a semeadura foi realizada diretamente nos recipientes, plantando-se uma semente por tubete, totalizando 100 sementes por tratamento, as quais foram regadas manualmente, duas vezes ao dia. Observações diárias foram realizadas a partir do dia em que a primeira plântula emergiu.

Aos 30 dias após a emergência (DAE), procedeu-se ao desbaste das plântulas, permanecendo apenas as mudas de maior altura da parte aérea e que se mostraram mais vigorosas.

Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE), foram avaliadas as seguintes características morfológicas: A) diâmetro do coleto e B) altura das plântulas. Para obtenção do parâmetro *altura total das plântulas*, utilizou-se uma régua graduada, tomando-se como referência o nível do substrato no tubete até a inserção da última folha. O *diâmetro do coleto* foi obtido com o auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm – todas as plântulas da unidade experimental foram mensuradas a partir da base de seu colo. O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi determinado de acordo com a equação proposta por Maguire (1962).

$$IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + (E3/N3) + \dots + (EN/NN) \quad (1)$$

em que:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência (plantas emergidas/dia); E1, E2, E3, ..., EN = Número de Emergência computado na primeira, segunda, terceira e última contagens; e, N1, N2, N3, ..., NN = número de dias da semeadura na primeira, segunda, terceira e última contagens.

Ao findar dos 60 dias, avaliou-se ainda o: C) Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das plântulas, sendo este obtido por meio das variáveis: Peso da Matéria Seca Total (PMST), Peso da Matéria Seca da Parte Aérea (PMSPA), Peso da Matéria Seca da Raiz (PMSR), H e DC, sendo dado pela Equação abaixo, de Dickson, Leaf e Hosner (1960):

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(cm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}} \quad (2)$$

em que:

MST (g) = Massa Seca Total; H (cm) = Altura; DC (mm) = Diâmetro do Coleto; MSPA (g) = Massa Seca da Parte Aérea; e MSR (g) = Massa Seca da Raiz.

Para obtenção dos parâmetros PMSPA e do PMSR, as plântulas foram retiradas dos recipientes, e, cuidadosamente, desfizeram-se os torrões, retirando-se, assim, o excesso de substrato. As plantas foram cortadas, separando-se a parte aérea de raiz; em seguida, foram submetidas à secagem, por um período de, aproximadamente, 72 horas, em estufa de circulação de ar a 70° C, em embalagens de papel. O material foi posteriormente pesado em balança analítica (precisão 0,001 g), a cada 24 horas, até obtenção de peso constante (48h). Foram avaliados ainda o D) Quociente de Robustez, obtido por meio da relação entre altura da parte aérea pelo diâmetro do coleto; e E) Relação do peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 5 (2 espécies e 5 substratos), com 4 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. Para comparação de médias dos tratamentos, utilizou-se o teste Tukey 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

### 3 Resultados da pesquisa

Os dados das análises de variâncias obtidas para a porcentagem de emergência (%E) e para o Índice de Velocidade de Emergência (%IVE) do ipê-branco (*Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos) e ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose) encontram-se dispostos nas Tabelas 1 e 2.

A observação das sementes emergidas diariamente das duas espécies prosseguiu por 28 dias, após a instalação do experimento em casa de vegetação. Notou-se que não houve diferença significativa na porcentagem de emergência das sementes do ipê-amarelo entre todos os tratamentos (Tabela 1, na próxima página), apresentando ainda resultado satisfatório na porcentagem de emergência de todos os substratos avaliados, em que 99% das sementes emergiram no T5 (substrato contendo 100% de esterco bovino), resultando no tratamento com maior índice de emergência, e 94% das sementes emergiram no T2 (substrato contendo 100% de casca de arroz *in natura*), sendo o menor índice de emergência observada entre os tratamentos.

Segundo Araújo e Sobrinho (2011), o melhor desempenho do IVE obtido nos substratos solo + esterco bovino e solo + casca de arroz carbonizada é uma consequência do percentual de emergência das sementes, pois o Índice de Velocidade de Emergência pode ter sido influenciado pelo material que reteve a água na quantidade adequada. Silva *et al.* (2009) observaram que substratos compostos por palha de arroz e esterco favoreceram o índice de velocidade de germinação em mudas de mangabeira, dados esses que corroboram os encontrados no presente trabalho.

Os mesmos resultados, no entanto, não foram observados no ipê-branco, sendo seus valores, quando comparados aos do ipê-amarelo, relativamente

mais baixos quanto ao Índice de Porcentagem de Emergência. Observou-se, ainda, entre as duas amostras, resultados discrepantes, com uma grande variação entre os tratamentos com maior número de sementes germinadas e o tratamento com menor número de sementes emergidas. Obteve-se, portanto, 71% das sementes emergidas no T5 (tratamento contendo 100% de substrato comercial), resultando no maior índice de emergência observado, em que o T5 (substrato comercial) não diferiu estatisticamente do T4 (areia lavada), com 65% das sementes emergidas; 46% das sementes emergidas no T2 (tratamento contendo

100% de casca de arroz *in natura*) apresentaram a condição menos favorável à emergência do ipê-branco, concordando com os estudos de Macedo *et al.* (2011).

**Tabela 1** – Porcentagem de emergência (%E) de sementes de ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose) e ipê-branco (*Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos) em diferentes substratos

Tratamentos	Espécies	
	(%E) <i>Handroanthus serratifolius</i>	(%E) <i>Handroanthus roseo-albus</i>
T5	99 a	57 ab
T3	98 a	71 a
T1	96 a	61 ab
T4	96 a	65 a
T2	94 a	46 b
CV%	4,63	13,11
Média	96	60,00

Médias na horizontal seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dados da pesquisa.

A velocidade de emergência foi inferior para ambas as espécies (Tabela 2, na próxima página) no T2, tratamento contendo 100% de casca de arroz *in natura*, resultado semelhante ao verificado no Índice de Porcentagem de Emergência. O menor e mais lento índice de germinação de sementes nesse tratamento, em ambiente de casa de vegetação, pode ser resultante do estresse hídrico às sementes pela maior demanda por água do substrato, já que, durante o período de permanência do experimento em casa de vegetação (março a maio), a cidade de Gurupi apresenta clima seco, com temperatura elevada durante o dia – aproximadamente 37 °C. Diante dessa variável, associada à maior drenagem do substrato, material

no qual a água disponível reduz rapidamente, faz-se necessário irrigações mais frequentes, comprovando sua baixa capacidade em armazenar e reter água de modo a satisfazer as necessidades fisiológicas das sementes durante o processo germinativo. Além disso, uma maior Velocidade de Emergência das sementes proporciona um lote de plântulas com menor variação em tamanho.

A casca de arroz *in natura*, embora seja um material em abundância e apresente baixo custo, não proporcionou condições favoráveis à Porcentagem e à Velocidade de Emergência de sementes de ipê-branco. Ainda que tenha apresentado uma alta porcentagem total de sementes germinadas do ipê-amarelo, ao findar de 28 dias em casa de vegetação, o T2 (tratamento contendo 100% de casca de arroz *in natura*) não apresentou um bom resultado quanto ao

Índice de Velocidade de Emergência, apresentando, então, uma emergência lenta, apresentando-se como tratamento inferior não só para o ipê-amarelo bem como para o ipê-branco. O menor Índice de Velocidade de Emergência favoreceu o desenvolvimento de microrganismos, afetando as condições emergenciais das sementes. Para se obterem, portanto, maiores porcentagens e Velocidade de Emergência do ipê-amarelo ou do ipê-branco, utilizando-se casca de arroz, recomenda-se que essa casca passe por processo de carbonização, obtendo-se um substrato estéril, dificultando a transmissão de fitopatógenos que comprometam a sanidade e poder de emergência das sementes (Tabelas 1 e 2).

Um dos parâmetros mais antigos utilizados para classificação e seleção de plântulas é a altura da parte aérea, além de ser um método não destrutivo de avaliação. Cardoso (2017) aponta que a altura da parte aérea é de fácil medição, por isso este parâmetro sempre foi utilizado com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas em viveiros e para avaliação de seu potencial de desempenho.

De um modo geral, houve efeito significativo dos tratamentos sobre o desenvolvimento inicial das plântulas das espécies estudadas. As plântulas

apresentaram aumento linear significativo da altura da parte aérea e do diâmetro do coleto, com o aumento do período de sua permanência em casa de vegetação, explicado pelo incremento da altura da parte aérea bem como do diâmetro do coleto das plântulas (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 2** – Índice de Velocidade de Emergência (%IVE) de sementes de ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose) e ipê-branco (*Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos) produzidas em diferentes substratos

Tratamentos	Espécies	
	(%IVE) <i>Handroanthus serratifolius</i>	(%IVE) <i>Handroanthus roseo-albus</i>
T3	4,22 a	10,48 a
T1	3,47 b	4,24 ab
T5	3,34 c	6,82 cb
T4	1,23 d	9,25 ab
T2	1,90 d	1,75 d
CV%	8,27	19,22
Média	3,23	6,51

Médias na horizontal seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 3** – Altura da parte aérea (H) e diâmetro de coleto (DC) de mudas de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose, produzidas em diferentes substratos aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE)

Trat.	15 DAE		30 DAE		45 DAE		60 DAE	
	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)
T1	4,16 ab	1,07 a	5,16 ab	1,28 ab	5,56 ab	1,38 ab	6,17 b	1,56 b
T2	3,47 b	0,93 b	4,91 b	1,18 b	5,37 b	1,27 c	6,22 b	1,49 b
T3	5,16 a	1,05 ab	5,63 a	1,32 a	5,92 a	1,43 b	6,46 b	1,58 b
T4	4,60 ab	0,96 ab	5,29 b	1,19 b	5,59 ab	1,30 bc	6,46 b	1,66 ab
T5	4,73 ab	1,08 a	5,29 b	1,33 a	5,98 a	1,54 a	7,10 a	1,79 a
CV%	20,9	5,88	2,89	4,41	4,16	2,77	3,00	4,89
Média	4,62	1,02	5,25	1,26	5,68	1,38	6,48	1,61

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância; CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 4** – Altura da parte aérea (H) e diâmetro de coleto (DC) de mudas de *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos, produzidas em diferentes substratos aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE)

Trat.	15 DAE		30 DAE		45 DAE		60 DAE	
	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)
T1	4,40 a	1,32 b	5,05 ab	1,67 b	5,42 a	1,82 b	5,82 bc	1,92 c
T2	3,15 b	1,13 b	4,35 b	1,46 c	4,53 b	1,67 c	5,43 c	1,97 c
T3	5,03	1,44 a	5,44 a	1,92 a	5,76 a	2,02 a	6,16 ab	2,28 a
T4	4,71 a	1,45 a	5,25 a	1,82 a	5,49 a	1,92 ab	6,23 ab	2,29 a
T5	4,82 a	1,34 a	5,11 ab	1,64 b	5,57 a	1,96 a	6,53 a	2,12 b
CV%	9,21	3,22	7,16	3,79	5,63	2,71	3,15	3,18
Média	4,42	1,35	5,04	1,70	5,35	1,87	6,03	2,12

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância; CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à altura da parte aérea aos 60 dias após emergência (DAG), as médias variam de 6,0 a 7,10 cm, para o ipê-amarelo, e de 5,43 a 6,53 cm para o ipê-branco; no T5 (tratamento contendo 100% de esterco bovino), as médias foram estatisticamente superiores às dos demais tratamentos, para ambas as espécies. Já em se tratando da espécie ipê-amarelo, o T5 destacou-se unicamente como o tratamento que proporcionou maior altura à parte aérea das plântulas avaliadas. Quanto ao ipê-branco, o T5 (tratamento contendo 100% de esterco bovino) não difere estatisticamente do T4 (tratamento contendo 100% de areia lavada) e T3 (tratamento contendo 100% substrato comercial).

O diâmetro do coleto é um parâmetro de avaliação muito importante e utilizado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, devendo ser tal diâmetro maior que 2 mm, de acordo com relatos de Delarmelina *et al.* (2015). Um diâmetro do colo maior tem relação com o desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e, em especial, do sistema radicular, o que favorece a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o plantio (RODRIGUES *et al.*, 2016).

O maior valor médio do diâmetro do coleto encontrado após 60 dias de crescimento foi de 1,79 mm (ipê-amarelo) no tratamento T5, destacando-se como o melhor tratamento para a espécie, e 2,29 mm (ipê-branco), também visualizado no T5, seguido de 2,28 mm, obtido no T3, não diferindo estatisticamente do T5. Rodrigues *et al.* (2016), em seu trabalho com mudas de *Handroanthus roseo-albus*

(Ridl.) Mattos, em diferentes substratos e profundidade de semeadura, obtiveram diâmetro médio do coleto aos 60 dias, de 2 a 4 mm. Eder-Silva (2014), em seu trabalho com *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore, em diferentes embalagens e substratos, obteve resultado mínimo de diâmetro de 1,89 mm e máximo de 2,59 mm, aos 50 dias após semeadura. Resultados estes que podem ser atribuídos ao menor período de instalação do experimento, pressupondo ainda posterior repicagem das plântulas dessas espécies para recipientes de maior volume, de modo a favorecer seu desenvolvimento radicular e de sua parte aérea.

Comparando-se os substratos, não houve diferença significativa entre a relação massa seca da parte aérea por massa seca da raiz, para a espécie ipê-branco; as plântulas de ipê-amarelo, no entanto, dispostas no T5, sobressaíram-se em relação às demais, considerando-se a relação massa seca da parte aérea por massa seca da raiz, apresentando desta forma maior valor em gramas de massa seca da parte aérea por massa seca de raiz (1,03 g), enquanto os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre eles. Ao considerar a relação do peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes como um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas, este índice poderá ser contraditório para expressar o crescimento no campo, haja vista a utilização de dois parâmetros destrutivos (ALMEIDA *et al.*, 2014). Sendo assim, esse parâmetro deve ser utilizado em conjunto com outros, na determinação do melhor padrão de qualidade das mudas. Fez-se, pois, uso do método

de avaliação como quociente de robustez, dado pela relação entre altura/diâmetro do coleto (Tabelas 5 e 6).

De acordo com Antunes *et al.* (2012), a relação entre altura/diâmetro do colo é um dos melhores parâmetros utilizados para avaliação da qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, confere resistência e melhor fixação desta plântula no solo, quando transplantada a campo.

Plântulas que apresentam diâmetro do coleto pequeno e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior em relação às plântulas menores e com maior

diâmetro do coleto. Souza (2006) afirma que plântulas com baixo diâmetro do coleto apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio, ocasionando deformações ou até morte da planta. Com base nessa observação, Almeida *et al.* (2014) destacam que o valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo seu respectivo diâmetro do coleto se refere ao equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice, também dado como Quociente de Robustez (QR).

**Tabela 5** – Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR), quociente de robustez, dado pela relação altura da plântula/diâmetro do coleto, e Índice de Qualidade de Dickson de plântulas de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose produzidas em diferentes substratos aos 60 dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	MSPA/MSR (g)	QR	IQD
T1	0,7487 b	3,9847 a	0,0047 b
T2	0,7779 b	4,2124 a	0,0039 b
T3	0,6403 b	4,0963 a	0,0051 b
T4	0,7711 b	3,9587 a	0,0045 b
T5	1,0333 a	3,9785 a	0,0072 a
CV (%)	12,02	4,92	11,19
Média	0,79	4,04	0,0051

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 6** – Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR), quociente de robustez, dado pela relação altura da plântula/diâmetro do coleto, e Índice de Qualidade de Dickson de plântulas de *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos produzidas em diferentes substratos 60 dias após a emergência (DAE)

Tratamentos	MSPA/MSR (g)	QR	IQD
T1	1,2051 a	3,0418 a	0,0039 a
T2	0,7121 a	1,3802 b	0,0017 b
T3	1,1966 a	2,7257 ab	0,0049 a
T4	1,4619 a	2,7421 ab	0,0047 a
T5	1,6504 a	3,0897 a	0,0053 a
CV (%)	38,72	27,69	24,01
Média	1,24	2,59	0,0041

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a espécie ipê-branco, o resumo da análise de variância do índice de Quociente de Robustez não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos 1, 3, 4 e 5; entretanto, o T2, apresentando o menor índice desse quociente, difere estatisticamente apenas do T5 e T1, mostrando-se semelhante ao T4, T3 e T2. Para o ipê-amarelo, todos os tratamentos mostraram-se semelhantes.

Segundo Bassaco (2011), o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um índice bastante robusto, que inclui as relações dos parâmetros morfológicos apresentados, expressando por um único valor a qualidade das mudas. Ainda considerando as Tabelas 5 e 6, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos. Para o ipê-amarelo, o tratamento T5, composto por substrato contendo 100% de esterco bovino, obteve melhores resultados para os parâmetros avaliados, e os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si. Com relação ao ipê-branco, os resultados obtidos para os tratamentos (T1, T4 e T5) não diferiram estatisticamente entre si, entretanto, o Tratamento T2, contendo 100% de casca de arroz *in natura*, apresentou um valor bem abaixo dos demais tratamentos, conseqüentemente o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) apresentou um valor abaixo de 0,20, fato este que permite inferir que o T2 torna-se inviável para produção de mudas de ipê-branco.

#### 4 Conclusão/Considerações

A Velocidade e o Índice de Porcentagem de Emergência foram inferiores para *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose e para *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos, no tratamento contendo 100% de casca de arroz *in natura*, resultado semelhante ao verificado na altura da parte aérea e no diâmetro do coleto, em que as plântulas do tratamento apresentaram menor crescimento linear de altura da parte aérea e do diâmetro do coleto durante o período de permanência em casa de vegetação (60 dias após emergência).

Considerando o teste de emergência, todos os tratamentos se mostraram aptos e proporcionaram um elevado valor de sementes germinadas para *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose (acima de 90%); no entanto, o substrato comercial Bioflora permitiu um bom desempenho germinativo de ambas as espécies, obtendo não só resultados satisfatórios no Índice de Porcentagem de Emergência mas também maior Velocidade de Emergência entre os tratamentos.

O substrato esterco bovino apresentou resultados satisfatórios tanto para *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose como para o *Handroanthus roseo-albus* (Ridl.) Mattos, apresentando desenvolvimento inicial superior das plântulas das espécies neste estudo analisadas.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. S.; MAYRINCK, R. C.; ZANINI, A. M.; DIAS, B. A. S.; BARONI, G. R. Crescimento e qualidade de mudas de *Croton floribundus* Spreng. em diferentes recipientes e substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 672-683, 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/Crescimento%20e%20qualidade.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019
- ANTUNES, L. E. C.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Influência do substrato, tamanho de sementes e maturação de frutos na formação de mudas de pitangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1216-1223, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400031>.
- ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000400001>.
- BASSACO, M. V. M. **Comportamento fenológico, germinação, produção de mudas e tolerância a saturação hídrica de *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.)**. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). **Ciências Florestais**, v. 40, n. 9, p. 15-22, 2012. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr93/cap02.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- CARDOSO, A. A. **Fertilizantes organominerais granulados na produção de mudas de espécies florestais em dois tipos de tubetes**. 2017. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.



DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; LACERDA, L. C. Uso de resíduo orgânico em substrato para produção de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var. *latistipula* (Benth.). **Cerne**, v. 21, n. 3, p. 429-437, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/01047760201521031439>

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1 p. 10-13, 1960. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

DUARTE, M. L.  **Tubetes e substratos na produção de mudas de cássia-rosa (Cassia grandis L.f) e canafístula (Cassia ferruginea (Schrad.) Schrader ex DC)**. 2016. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

EDER-SILVA, E. Produção de mudas de *Tabebuia aurea* (manso) benth. & hook. f. ex. s. moore (Bignoniaceae) com qualidade em diferentes embalagens e substratos. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2014. DOI: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v8i2.638>

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000300005>.

MACEDO, M. C.; ROSA, Y. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SCALON, S. P. Q.; TATARA, M. B. Produção de mudas de ipê-branco em diferentes substratos. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 95-102, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000100011>.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; OLIVEIRA SOBRINHO, M. F.; SILVA BINOTTI, F. F.; MARUYAMA, W. I.; ALVES, A. C. Esterco bovino e fibra de coco na formação de mudas de baruzeiro. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 1, n. 2, p. 42-51, 2014. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v1i2.240>

RODRIGUES, A. J.; BATISTA, E. M. C.; OLIVEIRA, L. M.; PORTELLA, A. C. F.; SOUZA, P. B. Influência da profundidade e posição de semeadura na emergência de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Verde de Agroecologia**

**e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 23-29, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i1.3812>.

SILVA, E. A.; MARUYAMA, W. I.; OLIVEIRA, A. C.; BARDIVIESSO, D. M. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*). **Revista Brasileira Fruticultura**. v.31, n.3, p.925-929, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300043>.

SOUZA, F. B. C.; MENGARDA, L. H. G.; SPADETO, C.; LOPES, J. C. Substratos e temperaturas na germinação de sementes de gonçalo-alves. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.0000/rtcab.v6i3.905>

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, 16, 243-249, 2006. DOI: 10.5902/198050981905

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de zoneamento ecológico- econômico. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 6. ed. Palmas: Seplan, 2012.

VALVERDE, S. R.; MAFRA, J. W. A.; MIRANDA, M. A.; SOUZA, C. S.; VASCONCELOS, D. C. **Silvicultura brasileira – oportunidades e desafios da economia verde**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, 2012. Disponível em: <https://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-29.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.