

## Influência de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* (King.)

Ernandes Macedo da Cunha Neto<sup>1\*</sup>, Jade Cristynne Franco Bezerra<sup>1</sup>, Victor Pereira de Oliveira<sup>1</sup>, Lucas Oliveira Araújo<sup>1</sup>, Marlon Roque Nogueira Junior<sup>1</sup>, Débora Monteiro Gouveia<sup>2</sup>, Gustavo Antônio Ruffeil Alves<sup>1</sup>, Marcio Roberto da Silva Melo<sup>1</sup>

### Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* em diferentes substratos. O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia *campus* Paragominas; as sementes foram submetidas à germinação e 90 destas foram selecionadas para os seis substratos. As mudas foram mensuradas semanalmente com base em quatro variáveis: altura total, diâmetro de coleto, número de folhas e índice de qualidade de Dickson e realizada a quantificação de matéria seca. Realizou-se avaliação química dos substratos, sendo as seguintes variáveis pH (CaCl<sub>2</sub>), P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, CTC e M.O. O arranjo experimental foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e 15 repetições por tratamento. O parâmetro HT variou de 12,67 a 41,79 cm, sendo superior em T1, T2, T3 e T4, quando comparado com o tratamento controle. O DC variou de 2,26 a 7,38 mm, sendo que os tratamentos T1, T3 e T4 apresentaram melhores resultados. Já para o IQD, o tratamento T4 demonstrou resultado superior. Em relação à matéria seca, todos os tratamentos que tiveram matéria orgânica no substrato apresentaram bons resultados. O T4 apresentou as melhores médias para os nutrientes avaliados, com destaque para P, K, Ca e Mg. As mudas tiveram crescimento satisfatório quando se utilizou matéria orgânica nos tratamentos contribuindo para o sistema radicular, de modo que T4 proporcionou os melhores incrementos nas variáveis avaliadas, porém T3 proporcionou resultados relevantes, podendo ser utilizado na produção de mudas para fins de recuperação de áreas degradadas e em sistemas agroflorestais.

**Palavras-chave:** Mogno brasileiro; sementes; viveiro.

## Different substrates influence on the development of *Swietenia macrophylla* (King.) seedlings

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the development of seedlings of *Swietenia macrophylla* with different substrates. The experiment was carried out at the Federal Rural University of the Amazon Paragominas campus. Seeds were submitted to germination, 90 of them were selected for six substrates. The seedlings were measured on weekly basis taking into consideration four variables: total height, collection diameter, number of leaves and Dickson quality index, as well as dry matter treatments through weighing with analytical balance. The experimental arrangement was made in a completely randomized design, with six treatments and 15 replicates by treatment. The HT parameter varied from 12.67 to 41.79 cm, higher in T1, T2, T3 and T4, when compared to control treatment. DC ranged from 2.26 to 7.38 mm, with T1, T3 and T4 having better results. For the IQD, the T4 treatment showed superior results. Regarding the dry matter, all treatments that had organic material in the substrate showed superior results. T4 obtained the best results of the evaluated nutrients, with emphasis on P, K, Ca and Mg. The seedlings presented satisfactory growth when using organic material in the treatments, contributing to the root system, thus T4 provided the best increases in the variables evaluated. T3 provided relevant results and it can be used in the production of seedlings for the purpose of restoring degraded areas and agroforestry systems.

**Keywords:** Brazilian mahogany; seeds; seed plot.

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas – PA - 256, s/nº - Nova Conquista. CEP 68625-970, Paragominas - PA, Brasil.

<sup>2</sup>Secretária de Estado Meio Ambiente e Sustentabilidade- Pará

\*Autor para correspondência: [netomacedo878@gmail.com](mailto:netomacedo878@gmail.com)

## Introdução

O Brasil possui aproximadamente 493,5 milhões de hectares de florestas naturais e plantadas, correspondendo a 58% de todo seu território. Isto eleva o país a segunda maior área de floresta do mundo, perdendo apenas para a Rússia. Desse total, 485,8 milhões de hectares são florestas nativas, onde aproximadamente 86,5% correspondem ao bioma amazônico (SNIF, 2016).

Por outro lado, as florestas nativas estão sendo exploradas inadequadamente, seja com a finalidade de ocupação agrícola, pecuária e/ou madeireira, acarretando na redução dos estoques de biomassa e desequilíbrio ambiental. Diante disso, gerou-se uma situação preocupante em relação à perda da biomassa florestal e sua biodiversidade, de modo que são imprescindíveis uma fiscalização mais atuante e ações compensatórias, como por exemplo, a recuperação de áreas alteradas e/ou degradadas (Saidelles et al., 2009).

Com essa crescente demanda por recursos naturais, iniciaram-se estudos silviculturais que contemplam a produção de mudas de qualidade e de potenciais espécies florestais nativas para a produção madeireira e multi produtos da floresta, entretanto, as informações disponíveis sobre aspectos silviculturais e de manejo ainda são limitadas para muitas espécies florestais (Rossa et al., 2013).

Dentre as potenciais espécies nativas para reflorestamento do bioma amazônico, destaca-se o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King), sendo uma espécie considerada secundária tardia e que possui capacidade de regenerar-se em clareiras a partir de grandes distúrbios provocados naturalmente na floresta, necessitando de solos profundos e com alta fertilidade para o seu completo desenvolvimento (Costa et al., 2013).

O mogno foi muito explorado devido ao seu grande valor comercial em todo o mundo e também à elevada qualidade de sua madeira, bem como suas características tecnológicas, de modo que, atualmente, essa espécie está ameaçada de extinção e é protegida por decreto federal. Dessa forma, medidas para reverter esse quadro são imprescindíveis, tais como o uso da espécie em planos de recuperação de áreas degradadas, implantação de sistemas agroflorestais e no enriquecimento de florestas (Souza et al., 2010).

Para tanto, estudos com uso da espécie devem ser realizados, pois de acordo com Roweder et al. (2012), as espécies arbóreas nativas apresentam deficiências de estabelecimento em campo, provavelmente pelos estudos incipientes em relação ao comportamento destas espécies.

Contudo, a qualidade das mudas de espécies florestais possui forte conexão com a qualidade do substrato, pois dele há dependência de todo um complexo conjunto de eventos que envolvem e precedem a produção (Gomes et al., 2002; Cunha et al., 2006; Camargo, 2011). Diversos são os elementos que podem ser utilizados como substrato, devendo estes possuir peculiaridades para garantir um bom desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea da planta, aumentando a produtividade e reduzindo o tempo das mudas em viveiro (Trigueiro; Guerrini, 2014).

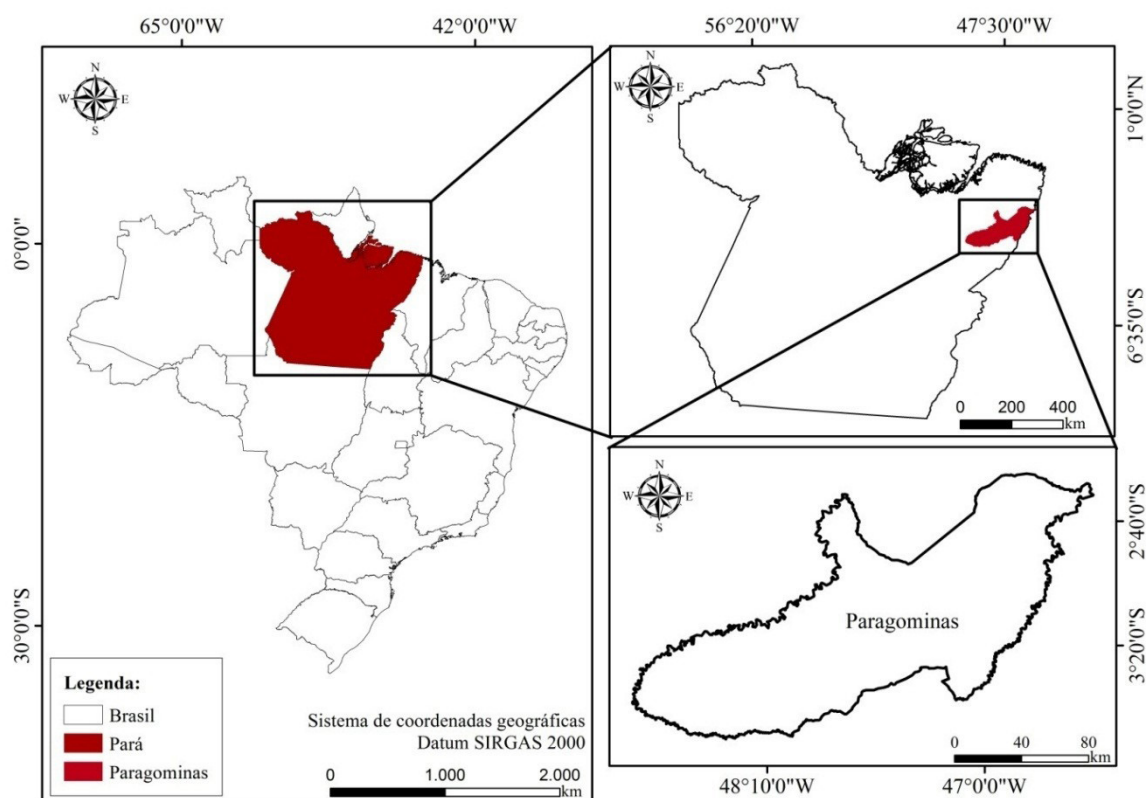
Outro fator limitante para obtenção de mudas nativas de qualidade são aqueles ligados à falta de um bom manejo nutricional destas, desestimulando os silvicultores a constituir plantios comerciais do mogno brasileiro (Silva et al., 2011). Dessa forma, é comum adicionar aos substratos fertilizantes para elevar a sua eficácia (Scheer et al., 2010). Segundo Roweder et al. (2015), comumente utilizam-se materiais altamente disponíveis e com custo baixo, consequentemente isto reduz os custos das mudas e aumenta a competição no mercado.

Dentre os fertilizantes com baixo custo estão os compostos orgânicos, entre eles o esterco bovino, o lodo de esgoto, o esterco de aves, o esterco ovino, além de restos vegetais e húmus de minhoca, que são misturados ao solo e areia em diferentes proporções (Araújo et al., 2010; Oliveira Filho et al., 2013). Além disso, esses materiais ampliam os teores de matéria orgânica e a capacidade de armazenamento de água, resultando em maior disponibilidade destes às plantas (Souto et al., 2005), bem como aeração do substrato, promovendo o equilíbrio dinâmico do sistema água – solo – planta-atmosfera (Cunha et al., 2006). Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de *Swietenia macrophylla* em diferentes substratos.

## Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação coberta com sombrite a 50%, no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), município de Paragominas, no Estado do Pará, durante o período de cinco meses. O ponto central do experimento está entre as coordenadas geográficas 2°59'25.93"S e 47°24'25.79"O (Figura 1). O clima do município é classificado como AW, segundo a classificação de Köppen, com média anual pluviométrica entre 1.800 a 2.000 mm, com a temperatura anual variado entre 24° a 26°C (Álvares et al., 2013).

Figura 1 – Localização do município de Paragominas, sudeste do Pará



A coleta das sementes foi realizada em fevereiro de 2018, na fazenda Mahogany (Coordenada geográfica central 3°3'2.59"S e 47°28'25.64"O), localizada no bairro Nagibão, distrito de Paragominas - PA, onde está instalada um plantio de mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King), com 26 anos de idade. A área do plantio é de 200 ha, com o espaçamento entre os indivíduos de 8m x 12m.

Selecionaram-se 120 sementes com qualidade e vigor, onde foram inseridas diretamente em sementeiras contendo areia branca lavada e peneirada, não sendo utilizado nenhum pré-tratamento para o beneficiamento

das sementes, sendo realizado apenas o corte das alas. Além disso, diariamente estas sementeiras foram molhadas para catabolizar o processo de quebra de dormência das sementes.

Trinta dias após a semeadura, foi realizada a repicagem das mudas com três ou mais pares de folhas para os seus respectivos substratos, totalizando 90 mudas. Os substratos foram dispostos em sacos de polietileno com volumetria de 1,5 L, sendo utilizado seis substratos (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição dos substratos para produção de mudas de *Swietenia macrophylla* em casa de vegetação no município de Paragominas, Pará

Tratamento	Componentes dos substratos
T1	85% terra preta peneirada + 15% esterco bovino
T2	85 % terra preta peneirada + 15% esterco ovino
T3	85% terra preta peneirada + 7,5% esterco bovino + 7,5% esterco ovino
T4	33,3% vermiculita + 33,3% casca de arroz carbonizado + 33,3% fibra de coco
T5	75% terra preta peneirada + 25% alas da semente
T6 (Controle)	100% terra preta peneirada

Na repicagem as mudas foram mensuradas com base em três variáveis: a altura total (HT, foi considerada da base do substrato até a gema apical da planta), com auxílio de uma fita centimétrica, e quantidade de folhas

(NF). Semanalmente esta mensuração foi realizada, até que completos trinta dias de repicagem iniciaram-se as medições da quarta variável: diâmetro de coletor (DC),

coletado com auxílio de um paquímetro digital a uma altura de 2 cm do substrato.

Aos 120 dias após a repicagem foram retiradas 5 mudas de cada substrato para avaliação quanto à biomassa, através da pesagem das plantas separadamente em balança analítica digital, e os resultados expresso sem gramas por planta ( $g.p^{-1}$ ). As mudas foram separadas do substrato, através da lavagem em água corrente e seccionadas em folhas, caule e raízes. Posteriormente as secções foram acondicionadas separadamente em sacos de papel para submetê-las à secagem em estufa de ventilação forçada sob temperatura de 75°C até massa constante (120 horas), a partir dessa secagem foi possível encontrar os valores referentes à massa seca da raiz, caule e parte aérea e total (MSR, MSC e MSPA, MST). Com esse conjunto de dados, foi possível obter o índice de qualidade de Dickson (IQD), proposto por [Dickson et al. \(1960\)](#), sendo expresso em  $g.p^{-1}$ .

Para a avaliação da qualidade dos substratos, foram determinados o pH em  $CaCl_2$  0,01 m (1:2,5); P e K extraídos por Mehlich<sup>-1</sup>, Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1 M e M.O por método calorimétrico. As amostras

analisadas foram compostas por cinco sub amostras coletadas aleatoriamente.

O arranjo experimental utilizado foi em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 15 repetições, totalizando 90 unidades experimentais. Para avaliar com melhor acurácia a relação entre o substrato e a muda, não foi realizado nenhuma técnica de fertilização do solo, entretanto, as mudas eram molhadas diariamente, através de aspersores por um período de 20 minutos. Os resultados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade. Posteriormente foi realizada a análise de variância ao nível de significância de 1%, com auxílio do *software* AgroEstat<sup>®</sup> versão 1.0 e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

### Resultados e discussão

O parâmetro HT variou de 12,67 a 41,79 cm para as mudas de mogno brasileiro, sendo superiores nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, com 141%, 172%, 230% e 197%, respectivamente quando comparado com o tratamento controle. Para essa variável observou-se um CV de 28% (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios das variáveis: altura total, diâmetro do coleto, número de folhas e índice de qualidade de Dickson para as mudas de *Swietenia macrophylla* em resposta aos diferentes substratos, no município de Paragominas, Pará

Tratamento	HT	DC	NF	IQD
T1	31,60 a	6,14 ab	32,60 a	1,18 b
T2	34,45 a	5,06 b	31,00 a	0,72 bc
T3	41,79 a	6,28 ab	36,73 a	1,17 b
T4	37,68 ab	7,38 a	27,20 a	2,25 a
T5	18,41 bc	3,29 c	9,13 b	0,35 c
T6 (Controle)	12,67 c	2,26 c	6,13 b	0,22 c
<i>p</i> - value	0,0001**	0,0001**	0,0001**	0,0001**
CV(%)	28,28	25,1	37,35	32,66

Em que HT = Altura Total (em cm), DC = Diâmetro do Coleto (em mm), NF = Número de Folhas e IDQ = Índice de Qualidade de Dickson (em  $g.p^{-1}$ ).

As médias de HT encontradas neste estudo foram inferiores às encontradas por [Silva et al. \(2011\)](#), no qual foi analisado o uso de calcário e de adubo fosfatado para produzir mudas de mogno. Por outro lado, foram superiores aos resultados encontrados no estudo de [Souza et al. \(2010\)](#), no qual as mudas de *Swietenia macrophylla* foram submetidas a uma solução completa em nutrientes. [Vieira e Weber \(2015\)](#) encontraram médias de 51,83 cm nas mudas de mogno acondicionadas ao substrato contendo 50% solo + 50% cama de frango decomposta, onde ressalta a significância do substrato contendo matéria orgânica, tanto pelos bons resultados, quanto pelo baixo custo, possibilitando geração de renda a agricultura familiar.

Neste estudo foi observado que o DC apresentou melhor resultado no T4 (Tabela 2), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, sendo que o tratamento controle apresentou o resultado inferior. Para a variável diâmetro de coleto, os resultados encontrados neste estudo foram semelhantes aos reportados por [Souza et al. \(2010\)](#) e superiores aos valores encontrados por [Caldeira et al. \(2011\)](#), na avaliação do desenvolvimento de mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) utilizando composto orgânico no substrato. Conforme o estudo de [Xavier et al. \(2009\)](#) as mudas que apresentam intervalo de 20 a 40 cm para HT e de 2 mm para DC estão aptas para as condições de campo, de tal forma que as

mudas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 possuem essas características.

O NF aumentou no decorrer do experimento, sendo que T5 e T6 (Tabela 2) apresentaram resultados inferiores aos demais tratamentos, isso pode ser explicado devido à baixa disponibilidade de nutrientes dos substratos.

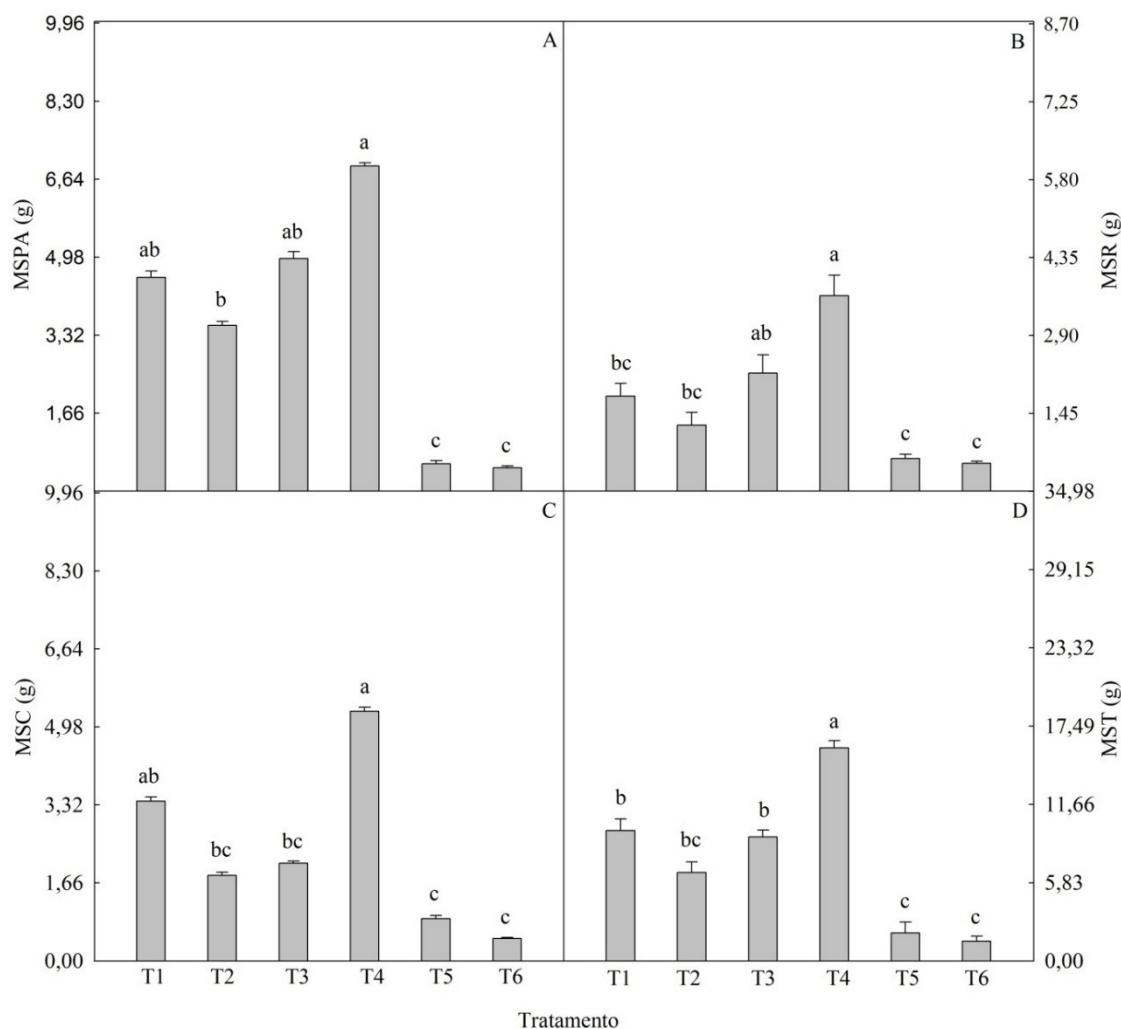
Em relação ao IDQ quando se compara o T4 com o tratamento controle, observa-se um aumento de mais de 920%, evidenciando que o T4 foi o que obteve melhor resultado para essa variável, já para T2, T5 e controle tiveram as piores performances (Tabela 2). O Índice de Qualidade de Dickson é uma boa referência da qualidade das mudas (Bernardino et al., 2005). Segundo Gomes (2002) e Rossa (2013), o valor mínimo do IQD para atribuir qualidade as mudas é de 0,20, neste contexto, todos

os substratos testados subsidiaram o desenvolvimento de plantas com qualidade.

De acordo com Kratka e Correia (2015) em seu estudo que avaliou o crescimento de *Myracrodruonur undeuva* Allemão em substratos preparados com lodo de esgoto, composto orgânico e esterco bovino, onde os substratos com esterco bovino apresentam excelentes resultados. Isso ocorre devido ao suprimento de nutrientes que esse componente fornece as mudas, bem como a melhoria da fertilidade do solo e aeração, além do fornecimento de água (Carvalho et al., 2003).

Para as variáveis MSPA, MSR, MSC e MST os substratos T5 e T6 (controle) tiveram resultados inferiores (Figura 2), já os substratos T1 e T3 obtiveram resultados intermediários e o T4 foi o que proporcionou melhores resultados para essas variáveis.

Figura 2 – Parâmetros de crescimento para mudas de *Switenia macrophylla*, submetidas a diferentes substratos no município de Paragominas, Pará. Em que: MSPA = Matéria Seca da Parte Aérea, MSR = Matéria Seca da Raiz, MSC = Matéria Seca do Caule e MST = Matéria Seca Total



Neste estudo a matéria seca das raízes atingiu médias superiores às encontradas nos estudos de Silva et al. (2007) e Roweder et al. (2015). Esses resultados evidenciam que os substratos avaliados neste estudo pro-

moveram um bom desenvolvimento do sistema radicular principalmente pela presença de matéria orgânica.



De acordo com [Silva et al. \(2012\)](#), os substratos que promovem maior qualidade no sistema radicular são aqueles com maior porosidade total, visto serem responsáveis por mudas com maior matéria seca de parte aérea e radicular, proporcionando uma melhor retenção e aproveitamento de água e nutrientes, facilitando o metabolismo e os processos fotossintéticos. Em contrapartida, a matéria seca do caule proporciona melhores

chances de sobrevivência das mudas em condições de campo ([Vieira; Weber, 2015](#)).

Quanto à análise nutricional dos substratos, nota-se que todos estes apresentaram pH ácido (Tabela 3), diferindo do pH reportado por [Vieira e Weber \(2015\)](#) em seu estudo, contudo, apesar disso, a qualidade das mudas de *Swietenia macrophylla* não foi afetada.

Tabela 3 – Resultados da análise química dos substratos utilizados para produção de mudas de *Swietenia macrophylla*, em Paragominas, Pará

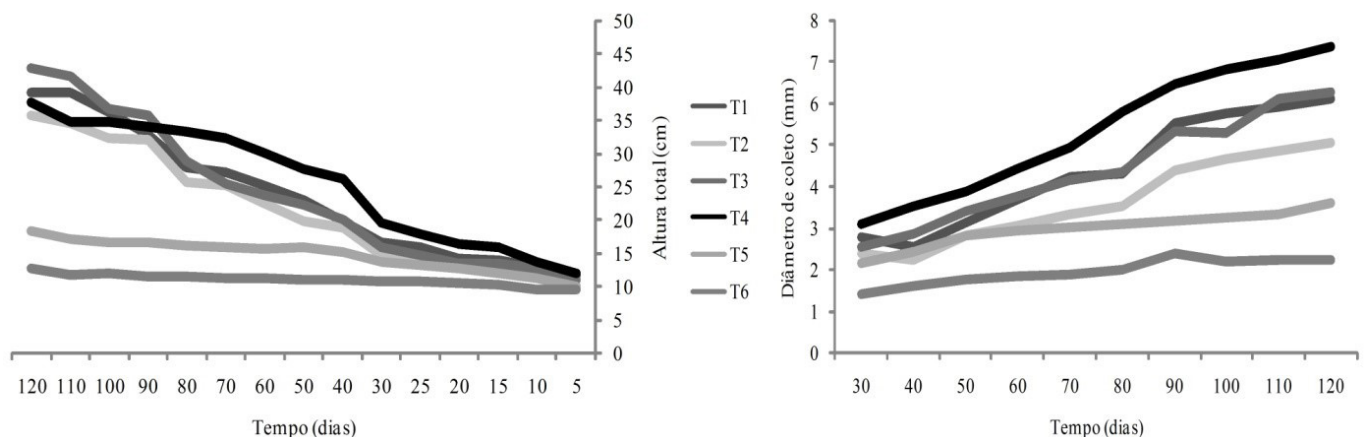
Trat.	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC	M.O
1	4,10 a	8,89 cd	19,50 b	4,86 b	2,07 b	0,60 b	2,10 ab	8,42 cd	53,40 c	11,40 bc
2	4,30 a	12,00 c	22,00 b	5,00 b	2,98 b	0,30 b	2,30 ab	10,54 c	54,50 c	10,40 bc
3	3,70 a	17,10 b	18,10 b	4,05 b	3,48 b	0,40 b	2,84 a	14,94 b	44,10 d	14,70 a
4	3,50 a	37,10 a	38,90 a	9,98 a	7,76 a	0,60 b	1,21 b	30,02 a	75,90 a	12,90 ab
5	3,90 a	12,30 c	16,70 b	4,20 b	2,38 b	1,40 a	1,38 b	9,06 cd	60,10 b	9,20 cd
6	3,90 a	6,00 d	10,30 c	3,41 b	1,75 b	1,10 a	2,10 ab	6,05 d	41,60 d	6,70 d
<i>p-value</i>	0,71 <sup>ns</sup>	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0023*	0,0001*	0,0001*	0,0001*
CV (%)	21,11	10,44	11,62	17,70	24,75	21,08	29,83	11,43	4,24	10,01

Em que: Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si. pH = potencial hidrogeniônico (CaCl<sub>2</sub>); P = fósforo (mg dm<sup>-3</sup>); K = potássio (mg dm<sup>-3</sup>); Ca = cálcio (cmol dm<sup>-3</sup>); Mg = magnésio (mmolc dm<sup>-3</sup>); Al = alumínio (mmolc dm<sup>-3</sup>); H+Al = acidez potencial (mmolc dm<sup>-3</sup>); SB = soma de bases (mmolc dm<sup>-3</sup>); CTC = capacidade de troca de cátions (mmolc dm<sup>-3</sup>) MO = matéria orgânica (g Kg<sup>-1</sup>).

Em relação ao nutriente fósforo é notório a superioridade do tratamento 4 em relação aos demais, principalmente quando comparado ao tratamento controle, de tal forma, que este nutriente é essencial no desenvolvimento inicial das plantas, comprovando assim, o porquê

da disparidade da HT e DC das mudas do T4 em relação aos demais nos primeiros dias do experimento (Figura 3). [Maranho et al. \(2013\)](#), também encontrou valores elevados desse nutriente em seu substrato contendo casca de amendoim, ao avaliar espécies nativas da Amazônia.

Figura 3 – Dinâmica do crescimento em altura e em diâmetro das mudas *Swietenia macrophylla* King. em resposta aos diferentes substratos, no município de Paragominas, Pará



O potássio presente no T4 também foi diferente estatisticamente dos demais, de modo que os valores encontrados neste estudo foram superiores aos relatados por [Boene et al. \(2013\)](#). O fornecimento apropriado de P no início do crescimento da planta é imprescindível, uma vez que este favorece o um bom desenvolvimento das raízes, e conseqüentemente o crescimento da planta, bem como a obtenção de nutrientes, explicando assim,

a superioridade da MSR do T4 em relação aos demais ([Stahl et al., 2013](#)).

O Ca, assim como o Mg, também apresentou melhores resultados no T4, ressaltando, mais uma vez, a superioridade deste substrato. Com valores semelhantes aos encontrados por [Oliveira et al. \(2008\)](#), ressaltando a boa formação do caule da muda, sendo este considerado

apto para o plantio em campo, favorecendo o desenvolvimento do diâmetro do coleto no T4.

O nutriente Al foi diferente significativamente nos substratos 5 e 6, enquanto que a acidez potencial foi maior para o tratamento T3, seguido dos tratamentos 1, 2 e 6. É notório que a soma de bases e a capacidade de troca de cátions foi superior no T4, ressaltando mais um a vez a superioridade desse tratamento.

No entanto, o teor de matéria orgânica foi ligeiramente superior no T3 em relação aos outros tratamentos, comprovando o porquê do maior crescimento em altura das mudas deste substrato após 85 dias de experimento. [Caldeira et al. \(2013\)](#), também encontrou resultados superiores para os substratos com maior matéria orgânica. Assim, destaca-se os tratamentos T3 e T4 por fornecerem

melhores resultados nas variáveis mensuradas, sendo tal fato explicado pela análise nutricional destes.

## Conclusão

As plantas de *Switenia macrophylla* King. tiveram crescimento satisfatório quando se utilizou matéria orgânica nos tratamentos, inferindo que esta contribuiu para o ambiente radicular, aumentando a disponibilidade de água e nutrientes.

Destaca-se que T4 proporcionou os melhores incrementos nas variáveis avaliadas, mas o tratamento contendo proporções iguais de esterco bovino e ovino demonstrou resultados relevantes, podendo ser utilizado na produção de mudas para fins de recuperação de áreas degradadas e em sistemas agroflorestais.

## Referências

- Álvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728. Doi: <https://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Araújo, W. B. M.; Alencar, R. D.; Mendonça, V.; Medeiros, E. V.; Andrade, R. C.; Araújo, R. R. 2010. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, 34: 68-73. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000100008>.
- Bernardino, D. C. S.; Paiva, H. P.; Neves, J. C. L.; Gomes, J. M.; Marques, V. B. 2005. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. *Revista Árvore*, 29: 863-870. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000600004>.
- Boene, H. C. A. M.; Nogueira, A. C.; Souza, N. J.; Kratz, D.; Souza, P. V. D. 2013. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. *Floresta*, 43: 407-420. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v43i3.25789>.
- Caldeira, M. V. W.; Wendling, I.; Penchel, R. M.; Gonçalves, E. O.; Kratz, D.; Trazzi, P. A. 2011. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: *Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil*. Alegre, ES: 141-160.
- Caldeira, M. V. W.; Delarmelina, W. M.; Faria, J. C. T.; Juvanhol, R. S. 2013. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. *Revista Árvore*, 37: 31-39. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100004>.
- Camargo, R.; Pires, S. C.; Maldonado, A. C.; Carvalho, H. P.; Costa T. R. 2011. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansinho em sacolas plásticas. *Revista Trópica*, 5: 31-38.
- Carvalho, J. L. S. F.; Arrigoni-Blank, M. F.; Blank, A. F.; Rangel, M. S. A. 2003. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaeacourbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. *Cerne*, 9: 109-118.
- Costa, J. R.; Morais, R. R.; Campos, L. S. 2013. Cultivo e Manejo do Mogno (*Swietenia macrophylla* King). Embrapa Amazônia Ocidental (INFOTECA-E).
- Cunha, A. M.; Cunha, G. M.; Sarmiento, R. A.; Cunha, G. M.; Amaral J, F. T. 2006. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acácia sp. *Revista Árvore*, 30: 207-214. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200007>.
- Dickson, A.; Leaf, A. L.; Hosner, J. F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36: 10-13. Doi: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.
- Gomes, J. M.; Couto, L.; Leite, H. G.; Xavier, A.; Garcia, S. L. R. 2002. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, 26: 655-664. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>.
- Kratka, P. C.; Correia, C. R. M. A. 2015. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, 39: 551- 559. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000300016>.
- Maranho, A. S.; Paiva, A. P.; Prado, S. R. P. 2013. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. *Revista Árvore*, 37: 913-921. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000500014>.
- Oliveira, R. B.; Lima, J. S. S.; Souza, C. A. M.; Silva, S. A.; Martins Filho, S. 2008. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. *Ciência e Agrotecnologia*, 32: 122-128. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000100018>.
- Oliveira Filho, F. S.; Hafle, O. M.; Abrante, E. G.; Oliveira, F. T.; Santos, V. M. 2013. Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8: 96-103. Doi: <https://doi.org/10.18378/rvads.v8i3.2269>.
- Rossa, U. B.; Angelo, A. C.; Nogueira, A. C.; Bognola, I. A.; Pomianowski, D. J. W.; Soares, P. R. C.; Barros, L. T. S. 2013. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de Paricá em viveiro. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 33: 227-234. Doi: <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.429>.
- Roweder, C.; Nascimento, M. S.; Silva, J. B. 2012. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 5: 27-46. Doi: <https://doi.org/10.5777/PAeTV5.N1.02>.
- Roweder, C.; Nascimento, M. S.; Silva, J. B. 2015. Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. *Journal Of*

Bioenergy and Food Science, 2: 91-97. Doi: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v2i3.39>.

Saidelles, F. L. F.; Caldeira, M.V. W.; Schirmer, W. N.; Sperandio, H. V. 2009. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. *Semina*, 30: 1173-1186. Doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n4Sup1p1173>.

Scheer, M. B.; Carneiro, C.; Santos, K. G. 2010. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia Rigida* (Benth.) Brenan. *Scientia Forestalis*, 38: 637-644.

Silva, A. R. M.; Tucci, C. A. F.; Lima, H. N.; Figueiredo, A. F. 2007. Doses crescentes de corretivo na formação de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Acta Amazônica*, 37: 195-200. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672007000200004>.

Silva, R. B. G.; Simões, D.; Silva, M. R. 2012. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus Urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 116: 297-302. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000300010>.

Silva, T. A. F.; Tucci, C. A. F.; Santos, J. Z. L.; Batista, I. M. P.; Miranda, J. F.; Souza, M. M. 2011. Calagem e adubação fosfatada para a produção de mudas de *Swietenia macrophylla*. *Floresta*, 41: 459-470. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v41i3.23992>.

SNIF. 2016. Conhecendo Sobre Florestas. 1 ed. SNIF. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/conhecendo-sobre-florestas>>.

Souto, P. C.; Souto, J. S.; Santos, R. V.; Araújo, G. T.; Souto, L. S. 2005. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29: 125-130. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000100014>.

Souza, C. A. S.; Tucci, C. A. F.; Silva, J. F.; Ribeiro, W. O. 2010. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). *Acta Amazônica*, 40: 515-522. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000300010>.

Stahl, J.; Ernani, P. R.; Gatiboni, L. C.; Chaves, D. M.; Neves, C. U. 2013. Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. *Ciência Florestal*, 23: 287-295. Doi: <http://dx.doi.org/10.5902/198050989275>.

Trigueiro, R. M.; Guerrini, I. A. 2014. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. *Revista Árvore*, 38: 657-665. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000400009>.

Vieira, C. R.; Weber, O. L. S. 2015. Avaliação de substratos na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Revista Uniara*, 8: 153-166. Doi: <http://dx.doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2015.v18i2.333>.

Xavier, A.; Wendling, I.; Silva, R. L. 2009. *Silvicultura clonal: princípios e técnicas*. Editora UFV. Viçosa, MG.