

Produção de mudas de *Guazuma ulmifolia* sob aplicação de tiamina

Eduardo Pradi Vendruscolo¹ Luiz Fernandes Cardoso Campos¹ Aliny Heloísa Alcântara Rodrigues¹ Daniel Cardoso Brandão¹ Alexsander Seleguini²

¹ Universidade Federal de Goiás, Av. Nova Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia-GO, 74690-900.

² Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Av. Rio Paranaíba, 1241, Centro, Iturama-MG, 38280-000.

* Author for correspondence: agrovendruscolo@gmail.com

Received: February 2018 / Accepted: September 2018 / Published: September 2018

Resumo

A obtenção de mudas com elevada qualidade morfofisiológica afeta a sobrevivência e o desenvolvimento das plantas após o transplântio. Dessa forma, novas técnicas devem ser constantemente elaboradas a fim de obterem-se os melhores resultados a campo. O presente estudo objetivou avaliar as respostas morfofisiológicas de três lotes de mudas de *G. ulmifolia* às diferentes doses de tiamina, aplicadas via substrato. Três experimentos foram conduzidos, representados por três lotes de mudas (emergidas na 2^a, 4^a e 6^a semanas após a sementeira) apresentando uniformidade de desenvolvimento entre si. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, cada uma composta por um tubete de polietileno preto, com volume de 300 cm³, contendo uma planta. Cinco tratamentos, sendo estes definidos pela dose de tiamina (0, 5, 10, 15 e 20 mg planta⁻¹), foram aplicados no momento posterior à finalização do transplântio das mudas emergidas para os tubetes, via aplicação no substrato. Aos 45 dias após o transplântio das mudas para os tubetes, foi avaliado o teor relativo de clorofila a, b e total, a altura, a área foliar total por planta, o número de folhas, a área foliar média e as massas secas da parte aérea e raiz. Constatou-se que a aplicação de tiamina em doses crescentes até 11,25 mg planta⁻¹ incrementa as características de área foliar total, número de folhas, altura e massa seca de parte aérea de mudas de *Guazuma ulmifolia* Lam. tendo efeito mais pronunciado em plantas com maior vigor.

Palavras-chave: Mutamba, bioestimulante, vitamina B1, espécie florestal, planta medicinal.

Abstract

Obtaining seedlings with high morphophysiological quality affects the survival and development of plants after transplanting. In this way, new techniques must be constantly elaborated in order to obtain the best results in the field. The objective of this study was to evaluate the morphophysiological responses of three lots of *G. ulmifolia* seedlings at different doses of thiamine, applied on the substrate. Three experiments were carried out, represented by three lots of seedlings (emerged at the 2nd, 4th and 6th weeks after sowing), showing uniformity of development among themselves. A completely randomized experimental design (DIC) was used, with five replicates, each replicate was composed of a black polyethylene pot with a volume of 300 cm³, containing one plant. Five treatments, which were defined by the thiamine dose (0, 5, 10, 15 and 20 mg plant⁻¹), were applied at the moment after transplanting of the emerged seedlings into the pots, by application on substrate. At 45 days after transplanting the seedlings to the pots, the relative content of chlorophyll a, b and total, height, total leaf area per plant, number of leaves, average leaf area, dry shoot weight and root shoot weight. It was verified that the application of thiamine at increasing doses up to 11.25 mg plant⁻¹ promotes gains of the characteristics of total leaf

area, number of leaves, height and dry mass of shoots of *Guazuma ulmifolia* Lam. with a more pronounced effect on plants with greater vigor.

Keywords: Mutamba, biostimulant, vitamin B1, forest species, medicinal plant.

Introdução

A *Guazuma ulmifolia* Lam. é uma espécie pertencente à família Malvaceae, que apresenta altura entre 8 e 16 metros. Durante o florescimento verifica-se a presença de pequenas flores amarelas, reunidas em cimeiras, com muitos estames, as quais dão origem a frutos globosos, deiscentes, com epicarpo dotado de excrescência espinhosa com muitas sementes esbranquiçadas. Esta espécie ocorre em grande parte do território brasileiro, desde a Amazônia até o Paraná (Brandão et al. 2002; Carvalho, 2006; Scalón et al. 2011; Oliveira et al. 2016).

Dentre os usos potenciais da espécie, observa-se que as folhas e a casca da *Guazuma ulmifolia* Lam. têm sido utilizados com finalidade medicinal em praticamente todas as regiões de ocorrência desta espécie. O efeito está relacionado à presença de flavonoides e ácidos fenólicos com potencial antioxidante, que combinados ao potencial anticolinesterase, favorecem a utilização da planta no combate de distúrbios gastrointestinais (Moraes et al. 2017). Seus compostos também são estudados acerca da atuação sobre fatores relacionados à obesidade (Hidayat et al. 2015).

O crescente interesse acerca das propriedades medicinais e alimentícias da *Guazuma ulmifolia* Lam. resulta em aumento da exploração com fins lucrativos desta espécie (Pereira e Santos, 2015), elevando a importância de obtenção de plantas propagadas com esse propósito, a fim de se evitar o extrativismo excessivo de plantas de ocorrência espontânea. Neste sentido, estudos vêm sendo desenvolvidos para o aprimoramento das técnicas de produção, tendo como foco a definição dos tratamentos pré germinativos (Amado et al. 2015; Nunes et al. 2015; SILVA et al. 2016), substratos (Cruz et al. 2017), recipientes e irrigação (Thebaldi et al. 2016). Em complemento às técnicas exploradas para a produção de mudas, buscam-se tecnologias alternativas que auxiliem no desenvolvimento e aumento da qualidade das mudas produzidas. Neste sentido, observa-se que vitaminas do complexo B apresentam potencial para incrementar as características biométricas de espécies florestais (Samiullah e Afridi, 1988)

A tiamina, ou vitamina B1, é capaz de incrementar a absorção de elementos nutricionais, incluindo a água, o que ajuda na manutenção e aumento das reservas energéticas, além de ativar os mecanismos de defesa dos vegetais contra os efeitos deletérios de estresses bióticos e abióticos (Ahn et al. 2005; Boubakri et al. 2012; Kaya et al. 2014). Esses efeitos culminam em ganhos no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de diferentes espécies, com diferentes metodologias de aplicação (Oertli, 1987; Hendawy e El-Din, 2010; Soltani et al. 2014; Vendruscolo et al. 2017), por

serem fatores determinantes ao funcionamento do metabolismo vegetal (Taiz et al. 2017).

Para espécies cultivadas para fins medicinais, observa-se que há interação entre a aplicação de tiamina, o desenvolvimento vegetativo e produção de compostos de interesse. Para *Calendula officinalis* L. Soltani et al. (2014) obtiveram aumentos significativos das características biométricas, dos teores de pigmentos e açúcares com a aplicação foliar de soluções de 50 e 100 ppm de tiamina. A aplicação desta vitamina também incrementou o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, além dos teores de óleo essencial em *Foeniculumvulgare* var. *azoricum*, quando aplicado via foliar nas concentrações de 25, 50 e 75 mg L⁻¹ (Hendawy e El-Din, 2010).

No entanto, apesar dos efeitos positivos, identificam-se metodologias diferenciadas para cada cultura, justificando a realização de novos estudos a fim de estabelecer quantidades e modos de aplicação desta vitamina para diferentes espécies, levando-se em consideração suas características singulares de desenvolvimento. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar as respostas morfofisiológicas de três lotes de mudas de *G. ulmifolia* às diferentes doses de tiamina, aplicadas via substrato.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na área experimental do Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, no município de Goiânia-GO, Brasil. Utilizaram-se sementes coletadas de planta matriz presente na própria instituição. Estas foram extraídas manualmente de frutos coletados diretamente na planta, no momento em que se observou a maturidade dos frutos pela mudança da coloração, de verde para preta. Após a extração as sementes foram armazenadas em ambiente arejado à temperatura ambiente, por período de trinta dias.

Para a obtenção das mudas, no dia 09 de novembro de 2016, as sementes foram imersas em água por duas horas para a reidratação da mucilagem e posterior retirada desta por meio de fricção em peneira plástica, sob água corrente e, em seguida, dispostas em recipiente de polietileno, sobre camada de dois centímetros de areia peneirada e lavada, cobertas por uma camada de 0,5 centímetros de substrato comercial (Carolina II®). O conjunto foi mantido em câmara de Mangelsdorf (SPLabor, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil) à temperatura de 27±0,5°C e alta umidade relativa.

Três experimentos foram conduzidos, representados por três lotes de mudas (emergidas na 2ª, 4ª e 6ª semanas após a semeadura) apresentando uniformidade de desenvolvimento entre si. Para cada experimento, foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, cada uma composta por um tubete de polietileno preto, com volume de 300 cm³, contendo uma planta. Cinco tratamentos, sendo estes definidos pela dose de tiamina (0, 5, 10, 15 e 20 mg planta⁻¹), foram aplicados no momento posterior à finalização do transplântio das mudas emergidas para os tubetes, via solução no substrato. Esta forma de aplicação foi definida tendo em vista a metodologia utilizada em estudo com a cultura da mostarda cresspa (Vendruscolo et al., 2017) e a otimização do uso da vitamina, concentrando-a no substrato.

A condução dos experimentos foi realizada em estufa modelo arco, com filme de PVC transparente de 150 µm cobertura e nas laterais. Para evitar a perda de umidade do

substrato, o sistema de nebulização foi mantido em acionamento automático a cada 3 min, por período de 30 s. O substrato utilizado durante a fase de desenvolvimento das mudas foi o substrato comercial Carolina II (Carolina Soil, Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil).

Aos 45 dias após o transplântio das mudas para os tubetes, foi avaliado o teor relativo de clorofila a, b e total, a altura, a área foliar total por planta, o número de folhas, a área foliar média e as massas secas da parte aérea, raiz e total. Para tanto, os teores relativos de clorofila foram obtidos por meio de leitura com clorofilômetro digital (CFL1030; Falke, Porto Alegre, RS, Brasil). A altura foi medida com régua graduada, enquanto o número de folhas foi obtido por contagem e sua área mensurada com o software EasyLeaf (Easlon; Bloom, 2014). Por fim, as mudas foram divididas em parte aérea e raiz, para obtenção da massa de matéria seca após secagem em estufa de ventilação forçada de ar à temperatura de 65°C, até a constatação de massa constante das amostras. Os somatórios dos valores relativos às massas secas de parte aérea e raiz resultaram na massa seca total das plantas.

O efeito das doses de tiamina foi avaliado por análise de regressão, utilizando-se o programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2014).

Resultados e discussão

Primeiro lote

Para o primeiro lote não foi verificada a ação da tiamina sobre as variáveis de número de folhas, área foliar média, teores relativos de clorofila a, b e total e massa seca de raiz (Tabela 1). Para essas variáveis foram obtidos valores médios de 10,56 folhas planta⁻¹, 17,56 cm² planta⁻¹, 11,60, 5,93 e 31,92 unidades SPAD e 0,10 g planta⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Número de folhas (NF), área foliar média (AFM), teores relativos de clorofilas a (CLA), b (CLB) e total (CLT) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de *Guazuma ulmifolia* Lam. emergidas na segunda semana após a semeadura e tratadas com diferentes doses de tiamina.

Doses tiamina (mg planta ⁻¹)	NF	AFM (cm ²)	CLA (SPAD)	CLB (SPAD)	CLT (SPAD)	MSR (g)
0	9,60	14,97	26,84	6,40	33,24	0,078
5	11,00	18,80	25,36	5,54	30,90	0,107
10	10,80	18,43	25,48	5,80	31,28	0,090
15	10,80	17,13	26,44	5,92	32,36	0,094
20	10,60	18,46	25,86	5,98	31,84	0,124
CV%	7,92	14,71	11,60	17,05	12,58	27,72
RL	ns	ns	ns	ns	ns	ns
RQ	ns	ns	ns	ns	ns	ns

CV = coeficiente de variação; RL = regressão linear; RQ = regressão quadrática; ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de regressão.

No entanto, observou-se efeito da aplicação das diferentes doses de tiamina sobre as características de área foliar total, altura de planta e massa seca de parte aérea (Figura 1). Para essas características verificou-se que doses máximas calculadas de tiamina de até 12,68, 12,46 e 15,50 mg planta⁻¹, culminaram em um aumento percentual de 40,90%, 49,31% e 59,06%, respectivamente.

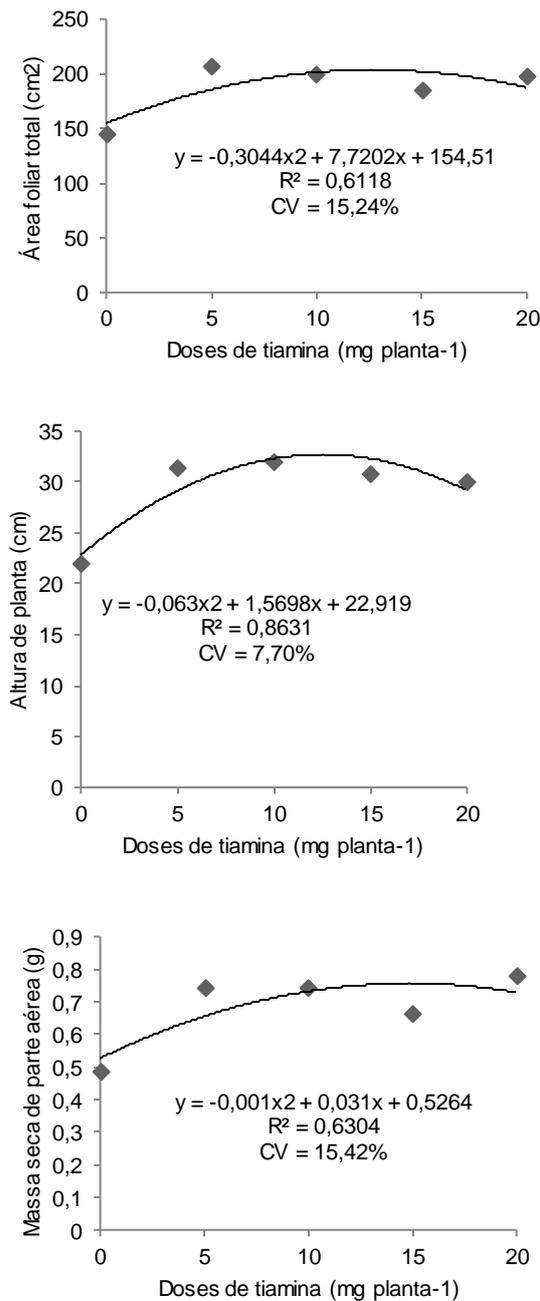


Figura 1. Área foliar total, altura e massa seca de parte aérea de plantas de *Guazuma ulmifolia* Lam. emergidas na segunda semana após a semeadura e tratadas com diferentes doses de tiamina.

O incremento das características biométricas está vinculado à capacidade da tiamina em atuar como estimulante ao aumento dos teores de pigmentos fotossintéticos (Soltani et al. 2014). O aumento da capacidade fotossintética promove maior fixação de carbono pelas plantas, incrementando o desenvolvimento dos órgãos (Taiz et al. 2017). Em complemento, observa-se que a aplicação de tiamina também resulta em maior acúmulo de açúcares e outras reservas energéticas como o amido (Oertli, 1987; Kaya et al. 2014).

A aplicação de tiamina estimulou o desenvolvimento de outras espécies, tais como *Dahlia pinata* L. para a qual se observou que doses de até 100 ppm, aplicadas via foliar, incrementaram o desenvolvimento de órgãos aéreos e reprodutivos, além dos teores de pigmentos das folhas (Mahgoub et al. 2011). Efeitos semelhantes foram observados para *Calendula officinalis* L. para a qual Soltani et al. (2014) observaram que a aplicação foliar soluções com até 100 ppm de tiamina promoveu aumentos significativos das características biométricas, dos teores de pigmentos e açúcares.

A partir dos dados relativos às características biométricas das plantas do presente estudo, verificou-se que, aos 45 dias após o transplantio, produziram-se mudas de tamanho semelhante às obtidas aos 125 (Moraes Neto et al. 2003a) e 90 (Moraes Neto et al. 2003b) dias após a semeadura, sob diferentes manejos nutricionais. Também foram obtidos resultados superiores de altura e número de folhas em relação às plantas de *G. ulmifolia* cultivadas em diferentes substratos e avaliadas após 70 dias do transplantio (Cruz et al. 2016).

Segundo lote

Para o segundo lote verificou-se médias de 166,11 cm² para área foliar total, 16,08 cm² para área foliar média, 18,48 cm para altura, 24,33, 5,13 e 29,46 unidades SPAD para os teores relativos de clorofila a, b e total, respectivamente, 0,51 g para massa seca de parte aérea e 0,13 g para massa seca de raiz de mudas de *G. ulmifolia*, para as quais não houve resposta significativa à aplicação de tiamina (Tabela 2).

Tabela 2. Área foliar total (AFT), área foliar média (AFM), altura (ALT), teores relativos de clorofilas a (CLA), b (CLB) e total (CLT), massa seca de parte aérea (MSP) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de *Guazuma ulmifolia* Lam. emergidas na quarta semana após a semeadura e tratadas com diferentes doses de tiamina.

Doses tiamina (mg planta ⁻¹)	AFT (cm ²)	AFM (cm ²)	ALT (cm)	CLA (SPAD)	CLB (SPAD)	CLT (SPAD)	MSP (g)	MSR (g)
0	156,20	16,68	17,80	25,70	5,42	31,12	0,490	0,130
5	192,41	18,41	18,62	24,56	5,28	29,84	0,550	0,122
10	154,54	14,05	19,38	23,14	4,76	27,90	0,522	0,142
15	149,34	13,84	18,60	23,78	5,04	28,82	0,468	0,132
20	178,05	17,44	18,00	24,48	5,14	29,62	0,542	0,130
CV%	25,58	22,60	14,01	9,65	16,78	10,73	34,180	44,910
RL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
RQ	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

CV = coeficiente de variação; RL = regressão linear; RQ = regressão quadrática; ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de regressão.

Entretanto, houve efeito positivo da aplicação de tiamina até a dose máxima calculada de 11,25 mg planta⁻¹, na qual foi verificado um acréscimo de 16,65% no número de folhas por muda (Figura 2).

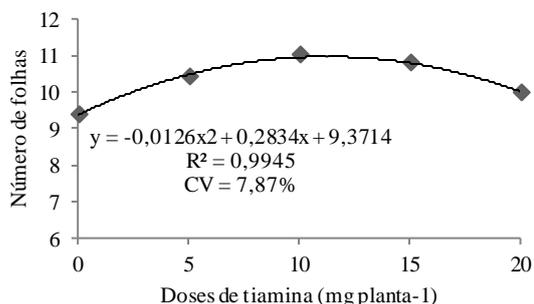


Figura 2. Número de folhas de mudas de *Guazuma ulmifolia* Lam. emergidas na quarta semana após a semeadura e tratadas com diferentes doses de tiamina.

A tiamina atua nas plantas como fator essencial à formação e manutenção das reservas energéticas ao participar como cofator na descarboxilação do piruvato (Oertli 1987). A promoção do desenvolvimento vegetal, através do efeito sobre o metabolismo energético de diferentes espécies, demonstra o potencial das vitaminas como compostos bioestimulantes, quando utilizados em baixas concentrações (Mahgoub et al. 2011), como observado para a cultura da mostarda crepsa tratada com diferentes doses de tiamina via aplicação no solo, para a

qual houve incremento das variáveis biométricas das plantas quando utilizadas concentrações de até 518,09 mg L⁻¹ de tiamina (Vendruscolo et al., 2017).

Hendawy e El-Din (2010) ao estudarem os efeitos da aplicação de tiamina sobre a cultura de *Foeniculumvulgare* var. *azoricum* verificaram que, nas concentrações de 25, 50 e 75 mg L⁻¹, a vitamina promoveu ganhos em órgãos vegetativos e reprodutivos. Os mesmos autores observaram ainda que a vitamina aumentou as concentrações de óleos nos tecidos das plantas. Aplicações de tiamina também promoveram a formação de maior número de folhas em plantas do gênero *Gladiolus*, quando realizadas em concentrações de até 200 ppm (Abo Leila e Eid, 2011). Nesse mesmo estudo foi observado que a vitamina promove o acúmulo de reservas energéticas nas folhas. As reservas são relevantes, principalmente para plantas cultivadas em locais propensos à ocorrência de estresses (Taiz et al. 2017), tal como o bioma Cerrado, no Brasil.

Terceiro lote

A aplicação de doses crescentes de tiamina não influenciou no desenvolvimento das mudas do terceiro lote (Tabela 3). Sendo que, para este foram verificadas médias de 10,00 folhas por muda, 92,45 cm² para área foliar total, 9,50 cm² para área foliar média, 13,85 cm para altura, 15,69, 3,75 e 16,39 unidades SPAD para os teores relativos de clorofila a, b e total, respectivamente, 0,35 g para massa seca de parte aérea e 0,14 g para massa seca de raiz de mudas de *G. ulmifolia*.

Tabela 3 – Número de folhas (NF), área foliar total (AFT), área foliar média (AFM), altura (ALT), teores relativos de clorofilas a (CLA), b (CLB) e total (CLT), massa seca de parte aérea (MSP) e massa seca de raiz (MSR) de *Guazuma ulmifolia* Lam. emergidas na sexta semana após a semeadura e tratadas com diferentes doses de tiamina.

Doses tiamina (mg planta ⁻¹)	NF	AFT (cm ²)	AFM (cm ²)	ALT (cm)	CLA (SPAD)	CLB (SPAD)	CLT (SPAD)	MSP (g)	MSR (g)
0	9,2	94,18	10,23	14,10	19,68	3,80	23,48	0,344	0,166
5	10,0	102,91	10,32	15,10	19,44	3,70	23,14	0,398	0,15
10	11,4	98,50	9,08	14,12	20,42	4,26	24,68	0,372	0,124
15	9,6	86,15	9,06	13,06	17,44	3,24	20,68	0,308	0,122
20	9,8	80,50	8,78	12,86	18,84	3,76	22,60	0,316	0,162
CV%	17,61	32,08	35,79	15,01	15,69	20,29	16,39	35,43	47,24
RL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
RQ	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

CV = coeficiente de variação; RL = regressão linear; RQ = regressão quadrática; ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de regressão.

Apesar de os dados referentes às características das mudas não terem sido comparados para os diferentes lotes, observou-se que mudas obtidas nos primeiros lotes, portanto em menor tempo de emergência, apresentaram maior desenvolvimento. Esse resultado é esperado e está relacionado com a qualidade fisiológica das sementes. No entanto, visando à obtenção de mudas de maior qualidade para a exploração econômica ou para o reflorestamento de áreas degradadas, indica-se a utilização de mudas emergidas em menor tempo, favorecendo a homogeneidade e o estabelecimento no local de cultivo.

A aplicação de tiamina via substrato consta como uma técnica potencial para a melhoria das características biométricas dessa espécie. No entanto, sua utilização deve ser realizada em lotes de plantas com maior vigor, tendo em vista o aproveitamento deste composto e sua ação mais pronunciada sobre as características dessas plantas.

Conclusões

A aplicação de tiamina, em dose de até 10 mg planta⁻¹, afeta positivamente o desenvolvimento da parte aérea de mudas de *Guazuma ulmifolia* Lam. obtidas de sementes emergidas na segunda e na quarta semana após a semeadura.

Referências

- Abo Leila BA, Eid RA (2011) Improving gladiolus growth, flower keeping quality by using some vitamin application. *Journal of American Science*, 7(3):169-174.
- Ahn P, Kim S, Lee Y (2005) Vitamin B1 functions as an activator of plant disease resistance. *Plant Physiology*, 138(1):1505-1515.
- Amado S, Barbosa TCS, Machado RC (2015) Comparação de métodos para a superação de dormência do mutambo (*Guazuma ulmifolia*). *Revista Biociências*, 21(2):63-73.
- Brandão M, Laca Buendia JP, Macedo JF (2002) *Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais*. 4º

- volume. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. 528p.
- Boubakri H, Wahab MA, Chong J, Bertsch C, Mliki A, Soustre-Gacougnolle I (2012) Thiamine induced resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine and elicited host-defense responses, including HR like-cell death. *Plant Physiology and Biochemistry*, 57(1):120-133.
- Carvalho PER (2006) *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas. 627 p.
- Cruz TS, Cruz ACR, Ribas DGL, Oliveira F, Coccoza FM (2017) Evaluation of the influence of sowing depth and of substrates in the production of seedlings of mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. Malvaceae). *Magistra*, 28(2):674-681.
- Easlon HM, Bloom AJ (2014) Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. *Applications in plant sciences*, 2(7):1-4, 2014.
- Ferreira DF (2014) Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2):109-112.
- Hendawy SF, El-Din AAE (2010) Growth and yield of *Foeniculum vulgare* var. *Azoricum* as influenced by some vitamins and amino acids. *Ocean Journal Applied Science*, 3(1):113-123.
- Hidayat M, Soeng S, Prahastuti S, Erawijantari PP, Widowati W (2015) Inhibitory potential of ethanol extract of Detam 1 soybean (*Glycine max*) seed and Jati belanda (*Guazuma ulmifolia*) leaves on adipogenesis and obesity models in 3T3-L1 cell line. *Journal of Scientific Research and Reports*, 6(1):305-312.
- Kaya C, Ashraf M, Sonmez O, Tuna AL, Polat T, Aydemir S (2015) Exogenous application of thiamin promotes growth and antioxidative defense system at initial phases of development in salt-stressed plants of two maize cultivars differing in salinity tolerance. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(1):1741-1753.
- Mahgoub HM, El-Aziz NGA, Mazhar MAA (2011) Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with Putrescine and Thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 10(5):769-775.
- Moraes Neto SPD, Goncalves JLDM, Arthur Júnior JC, Ducatti F, Aguirre Júnior JH (2003^a) Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. *Revista Árvore*, 27(2):129-137.
- Moraes Neto SPD, Goncalves JLDM, Rodrigues CJ, Geres WLDA, Ducatti F, Aguirre Júnior JHD (2003^b) Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. *Revista Árvore*, 27(6):779-789.
- Morais SM, Calixto-Júnior JT, Ribeiro LM, Sousa HA, Silva AAS, Figueiredo FG, Matias EFF, Boligon AA, Athaide ML, Morais-Braga MFB, Coutinho HDM (2017) Phenolic composition and antioxidant, anticholinesterase and antibiotic-modulating antifungal activities of *Guazuma ulmifolia* Lam.(Malvaceae) ethanol extract. *South African Journal of Botany*, 110(1):251-257.
- Nunes YRF, Faundes M, Santos MR, Braga RF, Gonzaga APD (2015) Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. *Unimontes Científica*, 8(1):43-52.
- Oertli JJ (1987) Exogenous application of vitamins as regulators for growth and development of plants - a review. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 150(6):375-391.
- Oliveira MC, Ogata RS, Andrade GA, Santos DS, Souza RM, Guimarães TG, Silva Júnior MC, Pereira DJS, Ribeiro JF 2016 *Manual de viveiro e produção de mudas: Espécies arbóreas nativas do cerrado*. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 124p.
- Pereira AC, Santos ER (2016) Frutas nativas do Tocantins com potencial de aproveitamento econômico. *Agri-Environmental Sciences*, 1(1):22-37.
- Samiullah SAA, Afridi MMRK (1988) B-vitamins in relation to crop productivity. *Indian Review of Life Sciences*, 8(1):51-74.
- Scalon SDPQ, Mussury RM, Euzébio VLM, Kodama FM, Kissmann C (2011) Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). *Ciência Florestal*, 21(4):655-662.
- Silva DJD, Iiz GRD, Veloso MDDM, Fernandes GW, Nunes YRF (2016) Seedling emergence and establishment of *Guazuma ulmifolia* LAM. submitted to different pre-germination treatments. *Ciência Florestal*, 26(3):763-772.
- Soltani Y, Saffari VR, Moud AAM (2014) Response of growth, flowering and some biochemical constituents of *Calendula officinalis* L. to foliar application of salicylic acid, ascorbic acid and thiamine. *Ethno-Pharmaceutical Products*, 1(1):37-44.
- Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A (2017) *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6ª edição. Porto Alegre: Artmed. 888 p.
- Thebaldi MS, Lima LA, Silva AC, Colares MDFB, Lima PLT (2016) Eficiência de sistemas de irrigação em mudas de espécies florestais nativas produzidas em tubetes. *Ciência Florestal*, 26(2):401-410.
- Vendruscolo EP, Oliveira PR, Seleguini A (2017) Aplicação de niacina ou tiamina promovem incremento no desenvolvimento de mostarda. *Cultura Agrônômica*, 26(3):433-442.