



Efeito de diferentes volumes e tipos de recipientes no crescimento inicial de mudas de *Adenanthera pavonina* L. Effect of different volumes and types of containers on initial growth of *Adenanthera pavonina* L.

[Danielly Ferreira de Araújo](#)¹, [Jennifer Souza Tomaz](#)^{2*}, [Caroline de Souza Bezerra](#)³, [Sulianne Idalior Paião Rosado](#)³, [Maria José Marques](#)³, [Narrúbia Oliveira de Almeida Martins](#)⁴

¹ Mestre em Ciências Florestais e Ambientais – Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

² Pós-Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA – Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

³ Doutora em Agronomia Tropical – Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

⁴ Docente do Curso de Engenharia Florestal – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

*Autora correspondente. E-mail: jennifertomaz14@gmail.com

Resumo

O sucesso na produção de mudas depende do volume e tipo de recipiente utilizado o que reflete na qualidade das mudas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de *Adenanthera pavonina* L., em resposta aos diferentes volumes e tipos de recipientes testados. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no viveiro florestal da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. Os tratamentos corresponderam a sacos de polietileno de 2 dm³, 1 dm³ e polietileno rígido de 0,299 dm³. Foram analisadas as variáveis de crescimento e biomassa. Os sacos de polietileno 2 dm³, proporcionaram maior crescimento das mudas de *A. pavonina*, em todos os parâmetros analisados.

Palavras-chave: Saco de polietileno. Tubete. Espécie florestal.

Abstract

The success in the production of seedlings depends on the volume and type of container used which reflects on the quality of the seedlings. This study aimed to evaluate the initial growth of seedlings of *Adenanthera pavonina* L., in response to different volumes and types of containers tested. The experiment was conducted in a completely randomized design, in the forest nursery of the Federal University of Amazonas, Manaus, AM. The treatments corresponded to polyethylene bags of 2 dm³, 1 dm³ and rigid polyethylene of 0.299 dm³. The variables of growth and biomass were analyzed. The polyethylene bags of 2 dm³, provided greater growth of *A. pavonina* seedlings in all parameters analyzed.

Keywords: Polyethylene bag. Tubestock. Forest species.



Introdução

As florestas plantadas constituem alternativas para compensar os impactos gerados pelo desflorestamento sobre a oferta de madeira de florestas nativas. No cenário nacional, cerca de 131,9 milhões de metros cúbicos de madeira em tora foram produzidos em 2012 a partir de florestas plantadas (PAYN et al., 2015). Atualmente, no Brasil, existem cerca de 7,8 milhões de hectares de florestas plantadas, com predominância de espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* e somente 590 mil hectares (7,5%) são ocupados com outras espécies (IBÁ, 2019).

Na Amazônia Legal, apenas 0,42% do total de áreas desflorestadas são efetivamente utilizadas para fins de reflorestamento com plantios de produção (INPE, 2012). A baixa representatividade de espécies florestais em plantios de produção, ocorre principalmente em função do pouco conhecimento sobre a silvicultura das espécies e as estratégias de manejo mais adequadas para a condução dos plantios (GAMA et al., 2013; FAO, 2015). Dentre essas espécies destacamos *Adenanthera pavonina* L., popularmente conhecida como tento-vermelho, está entre as espécies com potencial uso em projetos de reflorestamento e arborização urbana (FONSECA; PEREZ, 2001).

Espécie potencial fornecedora de madeira para construções (FANTI; PEREZ, 2003), *A. pavonina*, apresenta madeira com coloração marrom-avermelhada, pesada, compacta e pode ser utilizada como uma substituta da espécie madeireira sândalo vermelho (*Pterocarpus sandalinus* L.) (LORENZI, 2003). Exibe rápido crescimento, podendo servir como bom dossel para as plantas que não toleram altas intensidades luminosas (RODRIGUES et al., 2009). Diante disso, o manejo adequado durante a produção de mudas de espécies florestais é fundamental para que se alcancem a viabilidade técnica e econômica em plantios florestais.

O êxito de um plantio florestal depende dentre outros fatores, da qualidade das mudas produzidas. Estas, além de terem maior capacidade de resistirem às condições adversas em campo, tornam-se mais resistentes à competição com a vegetação espontânea e podem diminuir possíveis danos causados por pragas florestais (CARNEIRO, 1995). Muitos são os fatores que influenciam na qualidade das mudas florestais, dentre eles destaca-se os recipientes utilizados, que interfere diretamente no custo final das mudas (OLIVEIRA et al., 2011).

O recipiente utilizado é um fator importante na qualidade de mudas, uma vez que, o emprego do substrato adequado permite o crescimento e nutrição das mudas, promove adequada formação do sistema radicular, protegendo as raízes de danos mecânicos e da desidratação, contribuindo para a máxima sobrevivência e crescimento inicial das mudas em campo. Da mesma forma, quando em dimensões uniformes melhora otimização dos processos de preparação de substrato em recipientes, semeadura no viveiro e plantio em campo (CARVALHO FILHO et al., 2004). Os sacos plásticos e os tubetes encontram-se como os recipientes mais recomendados na produção de mudas.

Em relação aos tipos de recipientes, os sacos de polietileno têm custo de aquisição reduzido e maior disponibilidade no mercado (AJALA et al., 2012). Enquanto os tubetes de polietileno são os mais utilizados, por permitirem elevar o grau de mecanização dos viveiros florestais, reduzindo o tempo de produção e os custos, observando uma crescente melhoria da qualidade das mudas (SILVA; STEIN, 2008). Ainda, utilizam menor volume de substrato, diminuindo a área para produção, e melhoram o direcionamento das raízes (FERRAZ; ENGEL, 2011).

O estudo das dimensões adequadas dos recipientes demonstra relevância, para que a escolha do recipiente ideal leve em consideração os aspectos morfológicos de cada espécie florestal. O volume acima do recomendado provoca maior gasto com substrato, assim também como o aumento

da área do viveiro, custos de transporte e, ainda, de manutenção e distribuição das mudas no campo (SIMÕES et al., 2021).

Considerar as práticas silviculturais, no que diz respeito às respostas de espécies florestais de importância comercial ao efeito de recipientes no processo de produção de mudas, pode ser fundamental para o aperfeiçoamento dos programas de reflorestamento para fins de produção na região Amazônica. Assim, a principal questão a ser investigada neste estudo é: Os diferentes volumes e recipientes testados, afeta no crescimento inicial de *Adenantha pavonina*? O presente trabalho teve como objetivo investigar a influência de diferentes volumes e recipientes no crescimento inicial de mudas de *Adenantha pavonina*, por meio das variáveis de crescimento e biomassa.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Viveiro Florestal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas. O clima da região é considerado tropical úmido, tipo Am (KOPPEN, 1948).

As sementes de *Adenantha pavonina*, foram obtidas de uma área de coleta do Centro de Sementes Nativas do Amazonas, localizada no município de Presidente Figueiredo, no estado do Amazonas. Após a coleta, estas foram submetidas ao processo de quebra de dormência, por meio da escarificação mecânica (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

A semeadura ocorreu em sementeira, contendo areia lavada como substrato, servindo este como suporte para a emergência até as plântulas alcançarem o porte ideal para repicagem. As plântulas foram transplantadas para recipientes contendo dois a quatro pares de folíolos cada.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, distribuídos em três tratamentos que corresponderam a sacos de polietileno de 2dm³, 1dm³ e polietileno rígido (tubetes) de 0,299 dm³, com dez repetições, sendo cada repetição contendo cinco plântulas, totalizando 150 plântulas no experimento.

Para o substrato foi utilizado terra preta e barro na proporção 2:1, além da correção de acidez. Em relação a fertilização, foi utilizada a composição padrão da rotina do viveiro florestal da UFAM, composta de: Ureia (334g), cloreto de potássio (200g), ST fósforo (1,6kg) como fonte dos macronutrientes (NPK) e FTE (200g) de micronutrientes.

Foram coletadas amostras do substrato antes do experimento para a realização da caracterização química conforme Embrapa (2009). O substrato apresentou pH em H₂O de 5,75, Ca (4,09 cmol_c dm⁻³), Mg (1,59 cmol_c dm⁻³). Ausência de alumínio trocável e teor de matéria orgânica de 52,4 g kg⁻¹. Além disso, foi observado 670; 126; 42; 9,92; 12,02; 1,72; 65 mg dm⁻³ de potássio (K), fósforo (P) (extrator resina), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e sódio (Na), respectivamente.

Após a repicagem das mudas, estas passaram por um período de aclimação, onde permaneceram em estufas protegidas com 50% de luminosidade, na parte superior e lateral, além de ter uma cobertura plástica transparente. Após o período de aclimação foi removido o sombrite da parte superior da estufa sendo as mesmas submetidas às condições de pleno sol. E a irrigação foi realizada diariamente, por meio de microaspersores distribuídos no local.

As variáveis de crescimento mensuradas foram, diâmetro de colo (DC) e altura da parte aérea (ALT). O monitoramento foi realizado semanalmente até os 56 dias após a repicagem (DAR).

Ao final do experimento, aos 280 DAR, foram selecionadas dez mudas de tamanhos uniformes de cada tratamento (com base na média de altura e diâmetro), para coletar os dados de variáveis

destrutivas, para a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Complementarmente, a matéria seca da parte aérea foi moída em moinho do tipo Willey para avaliação da composição química das plantas quanto a nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), enxofre (S), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu).

Análise estatística

Com base nas características morfológicas avaliadas, em conjunto com os dados de biomassa, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960).

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DC (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}}$$

Em que: MST = Massa seca total (g); ALT = Altura (cm); DC = Diâmetro do colo (mm); MSPA = Massa seca da parte aérea (g); MSR = Massa seca da raiz.

Os dados foram testados quanto à testes de normalidade e homogeneidade de variâncias e posteriormente submetidos à análise de variância. Quando o F foi significativo ($P < 0,01$), as variáveis Altura e diâmetro do colo foram ajustadas a modelos matemáticos de regressão polinomial de segundo grau. As medias das demais variáveis foram comparadas pelo teste Tukey.

Resultados e discussão

Os diferentes recipientes influenciaram significativamente ($P < 0,01$) no crescimento das plantas de tento-vermelho. Não houve mortalidade de indivíduos em nenhum dos tratamentos.

Aos 280 DAR, as mudas de *A. pavonina* produzidas em recipiente de saco de 2 dm³ apresentaram acréscimo de 20% e 53% na altura, em relação aos recipientes de 1 dm³ e tubetes, respectivamente. Até o 84 DAR não houve diferença estatística nas alturas, entretanto, a partir do 98 DAR o saco de 2 dm³ já apresentava acréscimo de 20% e 36% em relação aos recipientes de 1 dm³ e tubetes, respectivamente (Figura 1).

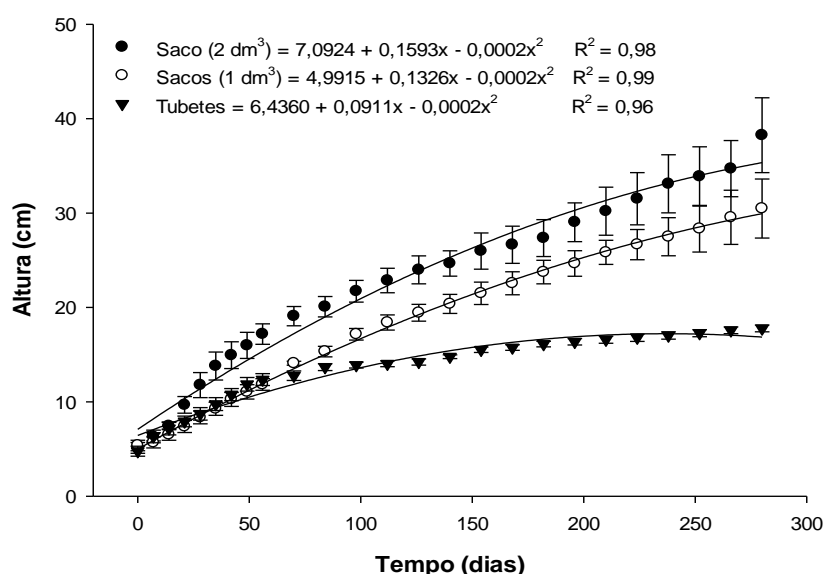


Figura 1 – Altura da parte aérea das mudas de *Adenanthera pavonina* L. em diferentes volumes e recipientes, ao longo do tempo de avaliação. Significativo pelo teste F a 1%.

Recipientes de maior volume (2 dm³), proporcionaram às mudas de *A. pavonina* crescimento satisfatório da parte aérea quando comparados ao recipiente de menor volume. Mudanças de camu-camu (*Myrciaria dubia* L.) produzidas em sacos de polietileno preto de 19 x 21 cm mostraram tendência de crescimento satisfatório quando comparadas com outras cultivadas em recipientes menores (CUNHA et al., 2005).

A altura ideal para as mudas serem levadas a campo é de 15 a 30 (cm) (SANTOS et al., 2008). Levando em consideração o limite mínimo de 15 cm proposto pelo autor, os 3 tratamentos poderiam passar para a fase de rustificação e plantio antes do término do experimento, sendo que as mudas do tratamento saco 2 dm³ estariam aptas para o campo aos 49 DAR, seguido das mudas do tratamento saco 1 dm³ aos 84 DAR. As mudas produzidas em tubetes só alcançariam o limite mínimo aos 154 DAR.

A resposta do crescimento das mudas em tubetes podem estar relacionadas à necessidade de nutrientes requerida pelas mudas por conta do volume de substrato. O teor de nutrientes presentes no substrato pode não ter correspondido a um aumento significativo no nível de disponibilidade destes nutrientes às plantas (LOPES et al., 2005).

Em relação ao diâmetro do coleto as plantas cultivadas em recipientes de 2 dm³ também apresentaram acréscimos significativos de 15% e 12% aos 56 DAR e 30% e 44% aos 280 DAR em relação aos recipientes de 1 dm³ e tubetes, respectivamente (Figura 2).

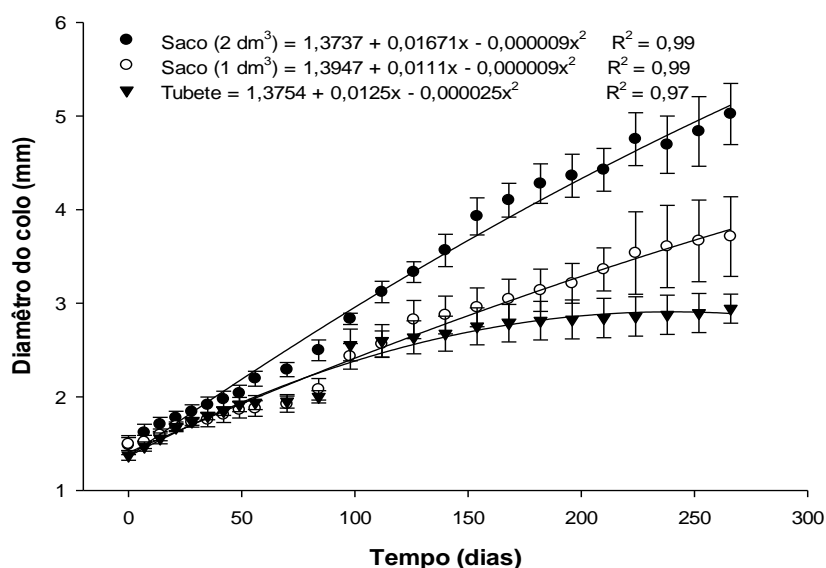


Figura 2 – Relação do diâmetro de coleto das mudas de *Adenanthera pavonina* L. em diferentes volumes e recipientes, ao longo do tempo de avaliação. Significativo pelo teste F a 1%.

O diâmetro do coleto é analisado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, além de ser parâmetro para a definição de doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas (SANTOS et al., 2008)

Mudas com baixo diâmetro do coleto apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio. Essa variável é reconhecida como uma das melhores, se não o melhor indicador do padrão de qualidade de mudas (MOREIRA; MOREIRA, 1996), sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência de mudas no campo (SANTOS et al., 2008). Assim, mudas

com diâmetro do colo pequeno e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro do colo.

Os diferentes recipientes influenciaram significativamente ($P < 0,05$) a MSPA, MSR, MST, o IRC_{alt} , IRC_{DC} (Figura 3 a, b, c, e, f) e IQD (Figura 4). O tubete apresentou redução de 58%, 64%, 60% e 38% na MSPA, MSR, MST e RAIZ, respectivamente, em relação ao saco de 2 dm³ (Figura 3a, b, c e d). As mudas produzidas em sacos de 2 dm³ apresentaram maior incremento em altura e diâmetro (Figura 3 a e b). O recipiente de 2 dm³ apresentou incremento de 24% e 60% em altura e 41% e 58% em diâmetro do colo em relação aos recipientes de 1 dm³ e tubetes, respectivamente.

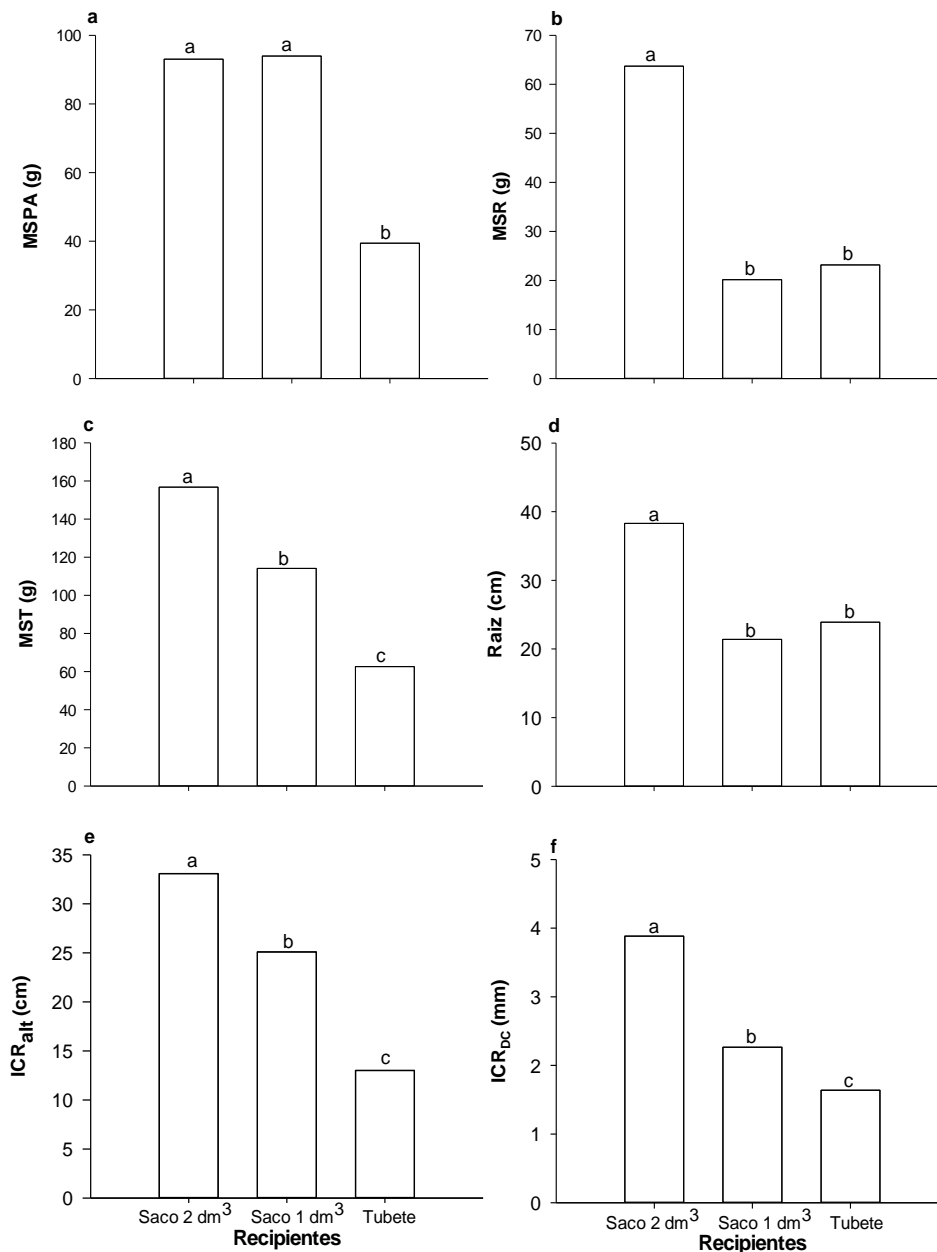


Figura 3 – Massa seca da parte aérea (MSPA) (a), massa seca da raiz (MSR) (b), massa seca total (MST) (c), comprimento da raiz (Raiz) (d), incremento em altura (IRC_{alt}) (e) e diâmetro do colo (IRC_{DC}) (f) das mudas de *Adenanthera pavonina* L. em diferentes volumes e recipientes após 280 dias de cultivo. Barras com letras iguais não diferem significativamente pelo teste Tukey, a 1% de probabilidade.

Neste estudo, o recipiente de maior volume (sacos de polietileno de 2dm³), proporcionaram maior crescimento e incremento em altura e diâmetro das mudas de *A. pavonina*. A partir dos resultados, foi constatado que as mudas de *A. pavonina* colocadas nos recipientes de maior volume, acumularam maior biomassa da parte aérea e radicular, sugerindo que o recipiente pode promover o crescimento aéreo e radicular da espécie.

Estudos confirmam a relação do aumento do tamanho do recipiente e o aumento na produção total de biomassa (PARK et al., 2021; POORTER et al., 2012). Tomaz et al. (2020), verificaram que o crescimento das mudas de *Ormosia excelsa* é influenciado pelo tamanho do recipiente e que o recipiente de maior volume (sacos de 2 dm³), proporcionaram as melhores taxas de crescimento. Mudanças de *Myracrodruon urundeuva* produzidas em tubetes de maior volume (280 cm³) apresentaram melhor desenvolvimento em todos os atributos avaliados (FREITAS et al., 2022).

Os recipientes de menor volume (sacos de polietileno de 1dm³ e tubetes de 0,299 dm³) testados no presente estudo, proporcionou às mudas menores taxas de crescimento quando comparadas às mudas produzidas no recipiente de maior volume. Recipientes de menor volume, segundo Cunha et al. (2005), restringe o crescimento das raízes devido ao menor volume de solo e espaço radicular o que limita a disponibilidade de água e nutrientes, por exemplo.

O índice de qualidade de Dickson foi menor no recipiente de 1 dm³. O saco de 2 dm³ obteve um aumento de 57% e 45% em relação ao recipiente de 1 dm³ e do tubete, respectivamente (Figura 4).

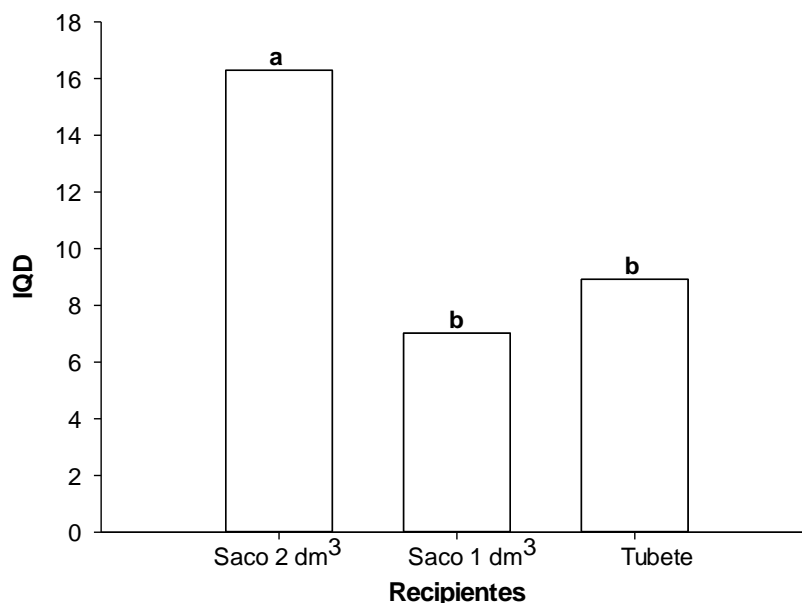


Figura 4 – Índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Adenanthera pavonina* L. em diferentes volumes e recipientes após 280 dias de cultivo. Barras com letras iguais não diferem significativamente pelo teste Tukey, a 1% de probabilidade.

Os diferentes recipientes influenciaram significativamente ($P < 0,01$) o teor de Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu da parte aérea das plantas (Figura 5). O teor de N, P, K, S, B não apresentou diferença significativa (dados não apresentados). O teor de Mg, Mn, Zn e Cu foram maiores nas plantas cultivadas em tubetes (Figura 5b, d, e, f).

O teor de Zn (Figura 5e), B em todos os tratamentos (dados não apresentados), Mn nos recipientes de 1 dm³ e tubete (Figura 5d) (MARSCHNER, 2012), e o teor de Ca, apenas nos recipientes de 2 dm³ (Figura 5a), apresentaram-se dentro da faixa considerada adequada para o crescimento das plantas (REHMUS et al., 2015). Nos demais tratamentos o teor de Ca ficou abaixo da faixa considerada adequada (REHMUS et al., 2015), assim como o teor de Mn no recipiente de 2dm³ (MARSCHNER, 2012), bem como os teores de N, P, K e S em todos os tratamentos (dados não apresentados) (REHMUS et al., 2015).

O teor de magnésio (Figura 5b), Fe (Figura 5c) e Cu (Figura 5f) em todos os tratamentos apresentaram-se acima da faixa considerada adequada para o crescimento das plantas (REHMUS et al., 2015).

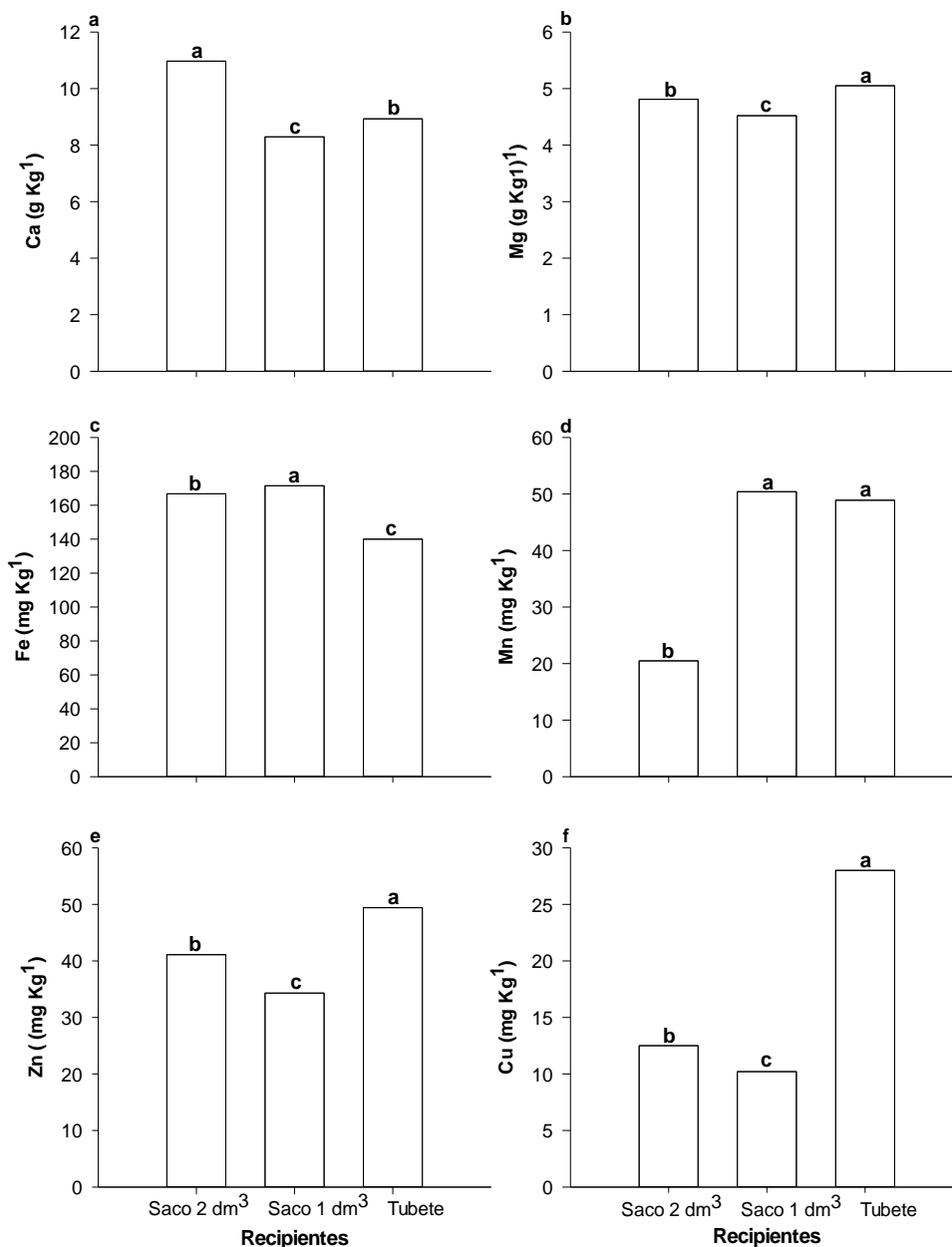


Figura 5 – Teor de cálcio (Ca) (a), magnésio (Mg) (b), ferro (Fe) (c), manganês (Mn) (d), zinco (Zn) (e), cobre (Cu) (f), em mudas de *Adenantha pavonina* L. em diferentes volumes e recipientes após 280 dias de cultivo. Barras com letras iguais não diferem significativamente pelo teste Tukey, a 1% de probabilidade.

O tipo de recipiente utilizado afeta diretamente no desenvolvimento e na qualidade final das mudas (Haase et al., 2021). Mudas de *Adenantha macrocarpa*; *Ceiba speciosa* e *Peltophorum dubium* apresentaram maiores taxas de crescimento e sobrevivência em recipientes de maior volume (sacos plásticos de 1248 cm³) (MORAIS JUNIOR et al., 2020). Além disso, os recipientes de menor volume (tubetes de 180 cm³) proporcionaram uma redução na sobrevivência das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, após 5 meses de plantio.

Considerações finais

O crescimento inicial e biomassa das mudas de *A. pavonina* foram maiores nos sacos plásticos (2 dm³) do que em tubetes (0,299 dm³).

As mudas de *A. pavonina* podem apresentara maiores incrementos em altura e diâmetro quando produzidas em recipientes de maior volume.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

Contribuição dos autores

Danielly Ferreira de Araújo e Jennifer Souza Tomaz - ideia original, leitura e interpretação das obras e escrita; Caroline de Souza Bezerra, Sulianne Idalior Paião Rosado, Maria José Marques - escrita e correções; Narrúbia de Oliveira Almeida Martins - orientação, correções e revisão do texto.

Referências bibliográficas

- AJALA, M. C.; AQUINO, N. F.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do recipiente na produção de mudas e no crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. no Oeste Paranaense. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2039-2046, 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6p2039>
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995, 451p.
- CARVALHO FILHO, J. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, F. A. Produção de mudas de Angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Ciência Agrônômica**, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004. <http://periodicos.ufc.br/revistacienciaagronomica/article/view/91442/249327>
- CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000400002>
- DICKSON, A.; LEAF, A.; 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. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003. <https://doi.org/10.5902/198050981723>
- FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. **The Global Forest Resources Assessment**. Rome, 2015. <https://www.fao.org/home/en>

- FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho dos 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 Guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000300005>
- FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Germinação de sementes de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L.): ação de poliaminas na atenuação do estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 14-20, 2001. https://www.researchgate.net/publication/285038644_Germinacao_de_sementes_de_olho-de-dragao_Adenanthera_pavonina_L_acao_de_poliaminas_na_atenuacao_do_estresse_salino
- FREITAS, T. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. S.; DIAS, C. N.; QUINTELA, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022. <https://doi.org/10.5902/1980509837445>
- GAMA, M. M. B.; ROCHA, R. B.; SALMAN, A. K. D.; MENDES, A. M.; FIGUEIRÓ, M. R. Reforestation feasibility in area formerly used for cattle raising in the state of Rondônia, northwest Brazilian Amazon. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1001-1010, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600002>
- HAASE, D. L.; BOUZZA, K.; EMERTON, L.; FRIDAY, J. B.; LIEBERG, B.; ALDRETE, A.; DAVIS, A. S. The high cost of the low-cost polybag system: a review of nursery seedling production systems. **Land**, v. 10, n. 8, p. 1-19, 2021. <https://doi.org/10.3390/land10080826>
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual**. Brasília, 2019, 79p. <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Projeto TerraClass**, 2012. http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php
- KOPPEN, W. **Climatologia: com um estudo de los climas dew la tierra**. México: FCE, p. 482-487, 1948.
- LOPES, J. L. W.; IRAÊ, A. G.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, v. 68, p. 97-106, 2005. <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr68/cap09.pdf>
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores Exóticas Brasileiras: Madeireiras, Ornamentais e Aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003, 368p.
- MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3rd ed. London: Academic Press, 2012, 651p.
- MORAIS JUNIOR, V. T. M.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVEIRA, K.; ALBUQUERQUE, T. P.; FAUSTINO, I. S.; SILVA, L. B.; ALVES, E. B. B. M.; TORRES, C. M. M. E.; PAIVA, H. N.; CRUZ, R. A. D. L. Performance of five native atlantic forest species planted in containers of different size for restoring degraded areas in Minas Gerais. **Forests**, v. 11, n. 9, p. 1-9, 2020. <https://doi.org/10.3390/f11090937>
- MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1/2, p. 3-16, 1996. <https://doi.org/10.1590/1809-43921996261016>
- OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de *Copernicia hospita*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 533-538, 2011. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.5443>
- PARK, B. B.; HAN, S. H.; HERNANDEZ, J. O.; AN, J. Y.; NYAM-OSOR, B.; JUNG, M. H.; LEE, P. S.-H.; LEE, S. I. The use of deep container and heterogeneous substrate as potentially effective nursery practice to produce good quality nodal seedlings of *Populus sibirica* Tausch. **Forests**, v. 12, n. 4, p. 1-11, 2021. <https://doi.org/10.3390/f12040418>

PAYN, T.; CARNUS, J. M.; FREER-SMITH, P.; KIMBERLEY, M.; KOLLERT, W.; LIU, S.; ORAZIO, C.; RODRIGUEZ, L.; SILVA, L. N.; WINGFIELD, M. J. Changes in planted forests and future global implications. **Forest Ecology and Management**, v. 352, p. 57-67, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.021>

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; NOGUEIRA, E. S.; PEIXOTO, M. C. Estado da arte da pesquisa em tecnologia de sementes de espécies florestais na Mata Atlântica, p.102-140. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; LELES, P. S. S.; BREIER, T. B. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. 1ª edição. Seropédica: EDUR, 2007, 186p.

POORTER, H.; BÜHLER, J.; VAN DUSSCHOTEN, D.; CLIMENT, J.; POSTMA, J. A. Pot size matters: a meta-analysis of the effects of rooting volume on plant growth. **Functional Plant Biology**, v. 39, p. 839-850, 2012. <https://doi.org/10.1071/FP12049>

REHMUS, A.; BIGALKE, M.; VALAREZO, C.; CASTILLO, J. M.; WILCKE, W. Aluminum toxicity to tropical montane forest tree seedlings in southern Ecuador: response of nutrient status to elevated Al concentrations. **Plant and Soil**, v. 388, n. 1, p. 87-97, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2276-5>

RODRIGUES, A. P. D´A. C.; OLIVEIRA, A. K. M.; LAURA, V. A.; YAMAMOTO, C. R.; CHERMOUTH, K. S.; FREITAS, M. H. Tratamento para superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, 617-623, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000400004>

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, Á. V.; FURTINI NETO, A. E.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 799-807, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000500003>

SILVA, P. H. M.; STEIN, L. M. **Produção de mudas e recomendações de adubação no viveiro para pequenos produtores**. Instituto de Pesquisas Florestais – IPEF, 2008. https://www.ipef.br/publicacoes/acervohistorico/informacoestecnicas/producao_de_mudas_e_recomendacoes_de_adubacao_no_viveiro_para_pequenos_produtores.aspx

SIMÕES, D.; GIL, J. F. S.; SILVA, R. B. G.; MUNIS, R. A.; SILVA, M. R. Stochastic economic analysis of investment projects in forest restoration involving containerized tree seedlings in Brazil. **Forests**, v. 12, n. 10, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.3390/f12101381>

TOMAZ, J. S.; ROSADO, S. I. P.; LIMA, S. C. S.; ARAUJO, D. F.; MARTINS, N. O. A. Estimativa de parâmetros genéticos em caracteres de sementes e crescimento inicial de mudas de *Ormosia excelsa* Benth. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 3, n. 4, p. 99-111, 2020. <https://doi.org/10.32406/v3n42020/99-111/agrariacad>

Recebido em 10 de maio de 2023

Retornado para ajustes em 10 de agosto de 2023

Recebido com ajustes em 10 de agosto de 2023

Aceito em 12 de agosto de 2023