

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Peltophorum dubium* EM FUNÇÃO DO VOLUME DE SUBSTRATO E ADUBAÇÃO

GROWTH OF *Peltophorum dubium* SEEDLINGS AS A FUNCTION OF SUBSTRATE VOLUME AND FERTILIZATION

Layane Cuiabano de Barros¹

<https://orcid.org/0009-0004-8012-320X>

Severino de Paiva Sobrinho²

<https://orcid.org/0000-0002-7989-8145>

Petterson Baptista da Luz³

<https://orcid.org/0000-0003-4067-0087>

Submetido: 27/08/2024 / Aprovado: 25/03/2025 / Publicado: 22/08/2025.

Resumo

O tamanho e forma do recipiente, associado a utilização de fertilizantes de liberação lenta contribui para a melhoria da qualidade das mudas de espécies florestais, dessa forma o trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de canafistula (*Peltophorum dubium*) em tubetes de diferentes volumes com a adição de fertilizante de liberação lenta (FLL). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 com três volumes de tubetes (100, 175 e 280 cm³), e com duas doses de FLL (0 e 6 g L⁻¹) com quatro repetições. O substrato utilizado foi o Carolina Soil e o FLL basacote 16-8-12-6M. Aos 30 dias após a semeadura foi feito desbaste deixando uma planta por recipiente e aos 160 dias a coleta de dados. As variáveis analisadas: altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas por plantas, comprimento radicular, relação altura versus diâmetro do caule, massa fresca da parte aérea, da raiz e total, massa seca da parte aérea, da raiz e total, e o índice de qualidade de Dickson. Ocorreram interações significativas para a maioria das variáveis avaliadas no estudo: altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), da raiz (MFR) e total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) e o índice de qualidade de Dickson (IQD). A MFPA e MSPA, MSR e MST apresentaram os maiores valores quando utilizado o tubete de 280 cm³ contendo o FLL no substrato, o mesmo resultado também foi observado para o IQD. As variáveis H, DC e IQD apresentaram os maiores valores quando as mudas estavam no volume de 280 cm³ de substrato contendo FLL, sendo os valores 21,62 cm, 5,09 mm e 0,64, respectivamente. Conclui-se que o maior volume de substrato em tubetes e a adição de fertilizante de liberação lenta proporcionam maior crescimento e desenvolvimento vegetativo de mudas de *Peltophorum dubium*.

Palavras-chave: Canafistula. Fertilizante de liberação lenta. Produção de mudas florestais.

¹Graduanda em Agronomia. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Campus Cáceres, MT. E-mail: layane.cuiabano@unemat.br.

²Doutor em Agricultura Tropical. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Campus Cáceres, MT. E-mail: paivasevero@unemat.br.

³Doutor em Agronomia. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Campus Cáceres, MT. E-mail: petterson@unemat.br.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24021/raac.v20i1.8169>

V.22, N. 1 (2025)

 Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Abstract

The size and shape of the container, associated with the use of slow-release fertilizers, contribute to improving the quality of seedlings of forest species. Thus, the study aimed to evaluate the production of canafistula seedlings (*Peltophorum dubium*) in tubes of different volumes with the addition of slow-release fertilizer (SRF). The experimental design used was completely randomized in a 3x2 factorial scheme with three volumes of tubes (100, 175 and 280 cm³), and with two doses of SRF (0 and 6 g L⁻¹) with four replicates. The substrate used was Carolina Soil and SRF basacote 16-8-12-6M. Thinning was done 30 days after sowing, leaving one plant per container, and data collection was performed 160 days later. The variables analyzed were: plant height, stem diameter, number of leaves per plant, root length, height versus stem diameter ratio, fresh mass of the aerial part, root and total, dry mass of the aerial part, root and total, and the Dickson quality index. Significant interactions occurred for most of the variables evaluated in the study: height (H), stem diameter (DC), number of leaves (NF), fresh mass of the aerial part (MFPA), root (MFR) and total (MFT), dry mass of the aerial part (MSPA), root (MSR) and total (MST) and the Dickson quality index (IQD). MFPA and MSPA, MSR and MST showed the highest values when the 280 cm³ tube containing FLL was used in the substrate, the same result was also observed for the IQD. The variables H, DC and IQD presented the highest values when the seedlings were in the volume of 280 cm³ of substrate containing FLL, with values of 21.62 cm, 5.09 mm and 0.64, respectively. It is concluded that the greater volume of substrate in tubes and the addition of slow-release fertilizer provide greater growth and vegetative development of *Peltophorum dubium* seedlings.

Keywords: Canafistula. Slow release fertilizer. Production of forest seedlings.

1. INTRODUÇÃO

A canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng. Taub) é uma espécie florestal pertencente à família Fabaceae, conhecida popularmente por acácia-amarela, amendoim-falso, camurça, curucaia, angico-amarelo, angico-vermelho, entre outros (Xavier *et al.*, 2018). É encontrada no Uruguai, Bolívia e em quase todo o território brasileiro, adaptando-se ao clima subtropical e temperado, fator que favorece sua extensa ocorrência natural desde o estado da Bahia até o Rio Grande do Sul, com presença principalmente nas áreas de florestas latifoliadas semidecíduas (Rampim *et al.*, 2014). Sua madeira é considerada moderadamente pesada, utilizada em marcenaria, construções civis e para arborização de praças e rodovias (Lorenzi, 2020) e também na recuperação de áreas degradadas, graças à sua rusticidade e ao seu rápido crescimento (Oliveira; Davide; Carvalho, 2008).

Nesse cenário, em que a canafistula é dotada de potencial para uso em sistemas produtivos e em escala comercial, torna-se importante a produção de mudas com alta qualidade (Dutra *et al.*, 2013). O sucesso de uma plantação florestal, depende, dentre diversos fatores, de uma muda de qualidade, e sobretudo de baixo custo, o que torna importante o desenvolvimento de estudos envolvendo esta temática, como, por exemplo, redução de custo utilizando quantidades menores de substrato (Almeida *et al.*, 2020) e ao mesmo tempo fazendo uso de fertilizantes de liberação lenta (Vejan *et al.*, 2021). Outro aspecto importante é a adubação em qualidade e quantidade adequadas às necessidades da planta, proporcionando crescimento adequado e apta ao plantio a campo (Dutra *et al.*, 2013; Almeida *et al.*, 2020).

No método tradicional de produção de mudas de arbóreas nativas, a adubação é realizada por meio do uso de fontes altamente solúveis que favorecem uma rápida absorção de nutrientes. Entretanto, um ponto negativo dessa prática é a alta susceptibilidade à lixiviação devido à grande

DOI: <http://dx.doi.org/10.24021/raac.v20i1.8169>

V.22, N. 1 (2025)

 Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

frequência de irrigação em um viveiro florestal (Dutra *et al.*, 2013). Uma das maneiras de aumentar a eficiência das adubações é seu parcelamento, apesar de acarretar maior custo de produção por muda, devido a sucessivos manejos (Wilsen Neto; Botrel, 2009).

Segundo Borba *et al.* (2024), deve-se utilizar os fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas, pois esta tecnologia tem se destacado como uma abordagem promissora. Esse tipo de fertilizante é formulado para que os nutrientes sejam gradualmente liberados no substrato ao decorrer do tempo com auxílio da irrigação; isso garante que a necessidade da planta seja suprida de forma contínua e balanceada, influenciando de forma positiva no crescimento das espécies da família Fabaceae (Oliveira *et al.*, 2021; Souza, 2022).

Segundo Dutra *et al.* (2013) a dormência das sementes, a composição do substrato e o tipo de recipiente (material, formato e volume) exercem influência no desenvolvimento de mudas durante a fase de viveiro. O volume de substrato em recipientes quando inadequado ao estabelecido para a espécie promove gastos desnecessários, demanda maior área no viveiro, aumenta os custos de produção e a quantidade de substrato utilizado. Lisboa *et al.* (2012) e Freitas *et al.* (2018) comentam que na produção de mudas em tubetes, deve-se observar as necessidades de cada espécie, visto que, recipientes de maiores dimensões ocupam mais espaço no viveiro e necessitam maior quantidade de substrato, ocasionando elevação do custo final de produção da muda. Em contrapartida, dimensões pequenas resultam em menor disponibilidade de água e nutrientes, dificultando o desenvolvimento das mudas (Marco; Conte; Perrando, 2019).

A utilização de um maior volume de substrato associado com fertilizante de liberação deve promover maior crescimento de mudas de espécies florestais. Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de diferentes volumes de substrato e o uso de fertilizantes de liberação lenta no crescimento de mudas de canafistula.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Cáceres, município localizado na região sudoeste do estado de Mato Grosso, integrante da mesorregião do Centro-Sul mato-grossense e da microrregião do Alto Pantanal, no período de outubro de 2023 a março de 2024. A região apresenta clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo tropical quente e úmido com inverno seco (Aw) e temperatura média de 26,24 °C (Santos *et al.*, 2009).

Para realização do estudo se fez uso de uma casa de vegetação onde não havia controle das variáveis atmosféricas como temperatura, umidade e luminosidade. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, no esquema fatorial 3 x 2. Foram avaliados o efeito de três volumes de tubetes (100, 175, 280 cm³) e de duas doses de fertilizante de liberação lenta (0 e 6 g L⁻¹), sendo seis tratamentos com quatro repetições totalizando 24 unidades experimentais, onde cada uma era composta por quatro plantas. Para o preenchimento dos tubetes o substrato utilizado foi o Carolina Soil, cuja composição é Turfa + vermiculita+ calcário, com pH=5,5 e condutividade elétrica de 0,7 mS cm⁻¹. O fertilizante de liberação lenta (Basacote 16-8-12- 6M) foi incorporado ao substrato na proporção 6 g L⁻¹ de substrato para os tratamentos com FLL.

Antes da semeadura as sementes de canafistula foram submetidas a quebra de dormência por meio da imersão em água a 95 °C, deixando-as lá até que a água alcançasse a temperatura ambiente por um período de 24 horas (Dutra *et al.*, 2013). Em seguida as sementes foram semeadas com população de três sementes por tubete, já preenchidos com o substrato, em seus respectivos tratamentos e aos 30 dias após a semeadura realizou-se o desbaste deixando apenas a planta mais

vigorosa (alta) em cada tubete. Foram feitas quatro irrigações diárias para manutenção da umidade do substrato próximo da capacidade de campo.

Aos 160 dias após a semeadura foram coletadas as seguintes informações: altura da planta (cm), mensurada com o auxílio de uma régua graduada, considerado distância entre o nível do substrato e a gema apical; diâmetro do caule (mm), mensurado com o auxílio de um paquímetro digital na região do coleto da muda; número de folhas por planta, obtido através da contagem do número de folhas existente em cada planta.

Ao final das avaliações anteriores, as plantas foram coletadas, identificadas, separadas em parte aérea e sistema radicular, o qual foi lavado para eliminar o excesso de substrato no sistema radicular. Em seguida determinou-se: comprimento radicular (cm), mensuração feita com régua graduada; massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa fresca total (g planta^{-1}). Na sequência as plantas foram colocadas em sacos de papel e levedas a estufa para desidratação por um período de 72 horas à temperatura de 65 °C, para determinação da massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total (g planta^{-1}).

Com os dados obtidos nas avaliações anteriores fez-se as determinações: relação altura versus diâmetro do caule e o índice de qualidade de Dickson (Dickson; Leaf; Hosner, 1960). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk), a análise de variância a 5% de probabilidade ($P<0,05$). Quando a anova foi significativa aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparações de médias dos tratamentos. Para tanto utilizou-se o software estatístico R versão 4.0.5 (R Core Team, 2021) e o pacote estatístico ExpDes versão 1.2.1 (Ferreira; Cavalcanti; Nogueira, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis altura, diâmetro do caule, número de folhas por planta, massa fresca e seca da parte aérea, da raiz e total e o índice de qualidade de Dickson ocorreu efeito significativo da interação entre os fatores volume de substrato e dose de fertilizante de liberação lenta (FLL).

As variáveis altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas por planta apresentaram resposta distinta entre os diferentes volumes de substrato e utilização do FLL. Para os volumes de substrato testados, as maiores alturas de planta, diâmetro do caule e número de folhas por planta foram alcançados nos tubetes que continham o FLL, sendo a diferença mais acentuada no tubete com maior volume (280 cm^3) de substrato com FLL, onde a altura de planta foi 190% maior em relação àquelas conduzidas no mesmo volume, mas sem adição de FLL. Nas mesmas condições também se verificaram aumento de 230% no diâmetro do caule e de 9% para o número de folhas por plantas (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de altura e diâmetro do caule e número de folhas de plantas de *Peltophorum dubium* em função do volume de substrato e adubação com fertilizante de liberação lenta (FLL).

FLL g L^{-1} de substrato	Volume de substrato		
	280 (cm^3)	175 (cm^3)	100 (cm^3)
0	$7,37 \pm 0,92$ bA*	$6,19 \pm 0,77$ bA*	$6,31 \pm 0,66$ bA*
6	$21,62 \pm 1,69$ aA	$18,50 \pm 1,70$ aB	$16,19 \pm 0,47$ aC
P-valor		0,004	
F-valor		7,36	
Diâmetro do caule (mm)			
0	$1,54 \pm 0,10$ bA	$1,19 \pm 0,06$ bB	$1,40 \pm 0,20$ bAB
6	$5,09 \pm 0,17$ aA	$4,42 \pm 0,19$ aB	$3,74 \pm 0,26$ aC
P-valor		7,29E-06	
F-valor		24,50	

DOI: <http://dx.doi.org/10.24021/raac.v20i1.8169>

V.22, N. 1 (2025)

Número de folhas por plantas			
0	4,5 ± 0,01 bA	2,8 ± 0,01 bB	1,7 ± 0,01 bC
6	4,9 ± 0,03 aA	3,2 ± 0,03 aB	2,0 ± 0,01 aC
P-valor	0,0007		
F-valor	11,14		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Paiva Sobrinho; Gonçalves; Luz (2024) demonstraram que o tamanho do tubete em que as mudas são produzidas podem causar restrição no seu crescimento em relação à altura e diâmetro. Ao trabalhar com mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*), os autores constataram que as mudas produzidas em tubetes maiores apresentaram melhor desempenho em relação as produzidas em recipientes de menor volume.

Na avaliação do volume de substrato em cada nível de adubação, a altura de planta foi maior, nos tubetes de 280 cm³ e 6,0 g L⁻¹ de FLL, porém, quando o substrato não recebeu adubação de FLL a altura de planta não apresentou diferenças significativas com a redução do volume de substrato (Tabela 1). Isso corrobora com informações de Massad *et al.* (2017) que comentam que maiores volumes de substrato proporcionam maior crescimento. Quando se comparou a altura de planta no volume de 280 cm³ contendo FLL com o volume de 100 cm³ sem o FLL, as médias foram 33% superiores.

É importante ressaltar que estudos envolvendo altura de planta são importantes, já que é um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção de muda e ainda continua apresentando contribuição importante, podendo ser indicada como um parâmetro relevante para essa avaliação, principalmente na comercialização de mudas florestais (Brachtvogel; Malavasi, 2010). Zuffo *et al.* (2018) evidenciaram que as mudas de canafistula (*Peltophorum dubium*) se desenvolvem melhor em recipientes de maior volume, obtendo máximo incremento na altura de plantas, corroborando com os resultados observados neste estudo.

Para o diâmetro do caule as plantas conduzidas com FLL apresentaram comportamento semelhante à altura de planta. Plantas em tubete de 175 cm³ tiveram desempenho inferior àquelas conduzidas no tubete de 280 cm³, mas não diferiram daquelas conduzidas no tubete de 100 cm³ (Tabela 1). As mudas em substrato que continha FLL e maior volume (280 cm³) apresentaram um acréscimo de diâmetro do caule de 36% quando comparadas àquelas produzidas no menor volume (100 cm³) de substrato contendo FLL. Estes resultados corroboram com os encontrados por Dutra; Massad; Sarmento (2023), onde o uso de FLL favoreceu o desempenho da muda de canafistula (*Peltophorum dubium*).

Com relação a variável número de folhas por planta, os dados demonstram que a redução do volume de substrato provocou queda no número de folhas, isso independente do substrato ter recebido ou não FLL (Tabela 1). Por outro lado, quando se tinha o mesmo volume de substrato, e se comparou a presença com ausência do FLL, a falta de adição do mesmo provocou queda no valor da variável em análise (Tabela 1). Na avaliação do volume de substrato em função do tamanho do tubetes em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*), Paiva Sobrinho; Gonçalves; Luz (2024) verificaram que uma redução no volume de substrato não afetou o número de folhas. Isso demonstra que cada espécie tem maior ou menor dependência quanto ao volume de substrato para seu desenvolvimento. Porém, é importante que a muda tenha um maior número de folhas, pois o aumento da área foliar em virtude do maior número de folhas propicia um acréscimo na capacidade da planta de aproveitar a energia solar para a realização da fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizado para avaliar a produtividade da muda (Navroski *et al.*, 2016).

Nas variáveis comprimento radicular e relação altura versus diâmetro do caule em função das doses de FLL, resultaram em médias maiores quando não se utilizou o FLL (Tabela 2). Ao contrário do que acontece com o sistema radicular, a parte área em condição de uma menor oferta de nutrientes cresce menos o que acaba por favorecer a relação altura versus diâmetro do caule.

Tabela 2 - Média do comprimento da raiz e da relação altura versus diâmetro do caule de plantas de *Peltophorum dubium* em função do fertilizante de liberação lenta (FLL).

FLL g L ⁻¹ de substrato	Comprimento da raiz (cm)	Altura versus diâmetro do caule (cm mm ⁻¹)
0	14,23 ± 2,30 a*	4,87 ± 0,74 a*
6	13,27 ± 1,84 b	4,26 ± 0,33 b
P-valor	0,007	0,019
F-valor	9,20	6,54

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Tubetes com capacidade 280 cm³ apresentaram maior média do comprimento radicular, representado um acréscimo de 33% em relação aos volumes menores, no caso 100 cm³ (Tabela 3). De acordo com Andrade *et al.* (2012), os recipientes maiores proporcionam maior área a ser explorada e melhor distribuição espacial do sistema radicular, possibilitando maior absorção de água e nutrientes. Quanto a relação altura versus diâmetro do caule não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados, tendo a variável aparentado índice médio de 4,56 (Tabela 3).

Almeida *et al.* (2020) relatam que a faixa de valor ideal para o índice altura versus diâmetro do caule comumente oscila entre 5,4 e 8,1, entretanto, deve-se atentar que o valor ideal pode variar de acordo com a espécie, sendo recomendado apenas que não exceda o valor 10, o que pode indicar alto risco de estiolamento após a muda ser levada a campo.

Tabela 3 - Média do comprimento da raiz e da relação altura versus diâmetro do caule de plantas de *Peltophorum dubium* em função do volume de substrato.

Volume de substrato	Comprimento da raiz (cm)	Relação altura versus diâmetro do caule (cm mm ⁻¹)
100 cm ³	12,56 ± 0,50 b*	4,45 ± 0,52 a*
175 cm ³	12,31 ± 0,90 b	4,72 ± 0,89 a
280 cm ³	16,37 ± 1,22 a	4,52 ± 0,48 a
P-valor	3,53E-07	0,63308
F-valor	69,23	0,46

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Ao avaliar tubetes de diferentes capacidades para a produção de mudas de *Caesalpinia peltophoroides*, Benedito *et al.* (2024), concluíram que as mudas em tubetes de maior capacidade apresentaram dimensões morfológicas superiores e, os autores atribuíram o resultado ao maior espaço, ao substrato disponível e a menor limitação de restrição ao crescimento radicular.

Pode-se observar que para a produção de massa fresca da parte aérea, da raiz e total, as plantas dos tubetes com adição de FLL obtiveram médias superiores àquelas que não continham o FLL, isto para os três volumes de substratos testados (Tabela 4). A massa fresca da parte aérea das plantas conduzidas no tubete de 280 cm³ e sem adição de FLL apresentou um decréscimo de 93% em relação àquelas conduzidas no mesmo volume, mas com adição de FLL. Para massa fresca da raiz essa redução foi de 85% e de 89% para a massa seca total, corroborando com os resultados obtidos por Matos *et al.* (2022), que afirmam existir uma relação direta entre o volume do recipiente e o ganho em biomassas fresca e seca das mudas.

Tabela 4 - Médias de Massa fresca da parte aérea, da raiz e total de plantas de *Peltophorum dubium* em função do volume de substrato e adubação com fertilizante de liberação lenta (FLL).

FLL g L ⁻¹ de substrato	Volume de substrato		
	Massa fresca da parte aérea (g)		
	280 (cm ³)	175 (cm ³)	100 (cm ³)
0	0,45 ± 0,09 bA*	0,23 ± 0,02 bA*	0,37 ± 0,08 bA*
6	6,16 ± 1,34 aA	4,64 ± 0,92 aB	3,61 ± 0,57 aC
P-valor		0,0093	
F-valor		6,13	
Massa fresca da raiz (g)			
0	0,73 ± 0,13 bA	0,46 ± 0,07 bA	0,55 ± 0,11 bA
6	4,92 ± 0,74 aA	3,56 ± 0,26 aB	3,03 ± 0,53 aC
P-valor		0,00141	
F-valor		9,66	
Massa fresca total (g)			
0	1,19 ± 0,21 bA	0,70 ± 0,07 bA	0,92 ± 0,18 bA
6	11,08 ± 2,04 aA	8,21 ± 2,23 aB	6,64 ± 1,02 aC
P-valor		0,00095	
F-valor		10,49	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Quando se utilizou o substrato sem FLL, observou que os diferentes volumes de substratos não produziram diferenças significativas para massa fresca da parte aérea, da raiz e total, tendo a massa fresca da parte aérea apresentado um valor médio de 0,35 g, 0,58 g para massa fresca da raiz e 0,94 g para a massa seca total. Porém, quando se adicionou o FLL ao substrato, o aumento do volume de substrato provocou elevação da produção de biomassa das mudas de canafistula (Tabela 4). Rossa *et al.* (2015) observaram resultados semelhantes ao avaliar o efeito de FLL no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*, onde a sua utilização incrementou na obtenção de plantas com elevado índice de matéria fresca.

Para a massa seca da parte aérea, da raiz e total, o volume de 280 cm³ de substrato associado ao FLL, proporcionou as mudas uma maior produção de massa, sendo que, estes resultados corroboram com os encontrados por Massad *et al.* (2017) em mudas de canafistula, em que os maiores volumes resultaram em maior quantidade de matéria seca. Em contrapartida, os volumes sem a presença de FLL resultaram em valores menores de matéria seca da parte aérea, raiz e total, não havendo diferença estatística entre os diferentes volumes de substrato no nível zero de adubação com FLL (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias de Massa seca da parte aérea, da raiz e total de plantas de *Peltophorum dubium* em função do volume de substrato e adubação com fertilizante de liberação lenta (FLL).

FLL g L ⁻¹ de substrato	Volume de substrato		
	Massa seca da parte aérea (g)		
	280 (cm ³)	175 (cm ³)	100 (cm ³)
0	0,15 ± 0,03 bA*	0,09 ± 0,01 bA*	0,13 ± 0,03 bA*
6	2,70 ± 0,62 aA	2,01 ± 0,41 aB	1,57 ± 0,27 aB
P-valor		0,0112	
F-valor		5,82	
Massa seca da raiz (g)			
0	0,09 ± 0,01 bA	0,06 ± 0,01 bA	0,08 ± 0,02 bA
6	1,38 ± 0,15 aA	1,07 ± 0,11 aB	0,76 ± 0,29 aC
P-valor		1,01E-05	
F-valor		23,29	
Massa seca total (g)			

DOI: <http://dx.doi.org/10.24021/raac.v20i1.8169>

V.22, N. 1 (2025)

 Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

0	0,25 ± 0,04 bA	0,16 ± 0,02 bA	0,22 ± 0,05 bA
6	4,08 ± 0,77 aA	3,09 ± 0,48 aB	2,33 ± 0,35 aC
P-valor	0,0017		
F-valor	9,24		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Os resultados obtidos para matéria seca (Tabela 5) foram semelhantes aos obtidos para matéria fresca (Tabela 4), onde a utilização de FLL proporciona melhor crescimento das mudas e que a redução de volume de substrato compromete o crescimento das mudas, inclusive, houve interação entre volume de substrato e adição de fertilizante de liberação lenta. Ao avaliar o crescimento de mudas de *Caesalpinia peltophoroides* em diferentes tamanhos de tubetes, Benedito *et al.* (2024) verificaram que o maior volume (120 cm³) proporcionou maior produção de matéria seca. Lisboa *et al.* (2012) ao avaliarem o efeito do volume do tubete na produção de mudas de cedro-australiano (*Toona ciliata*) e observaram que os tubetes com maior capacidade (280 cm³) proporcionaram um maior índice de matéria seca. Alves *et al.* (2012) também encontraram resultados semelhantes ao estudarem o efeito de diferentes volumes na produção de mudas de angico (*Anadenanthera macrocarpa*).

O índice de qualidade de Dickson também foi influenciado pelo volume de substrato quando associado a utilização de FLL. O volume de 280 cm³ com a presença de FLL foi superior aos demais, enquanto que os volumes sem o FLL não apresentaram diferença estatística (Tabela 6). Para espécies florestais, o IQD deve ser maior que 0,20 para que a muda seja considerada de melhor qualidade, sobreviva no campo após o plantio e que possa ter um bom desempenho nos pós plantio (Hunt, 1990). As mudas produzidas com substrato que recebeu adição de FLL apresentaram IQD variando de 0,36 a 0,65, sendo estes valores superiores ao mínimo recomendado (0,20), por outro lado, as mudas conduzidas nas condições de substrato sem adição de FLL nos três diferentes volumes testados apresentaram valores de IQD entre 0,024 e 0,039, sendo estes resultados abaixo do estabelecido como mínimo (0,20) por Hunt (1990).

Tabela 6 - Médias de índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas de *Peltophorum dubium* em função do volume de substrato e adubação com fertilizante de liberação lenta (FLL).

FLL g L ⁻¹ de substrato	IQD		
	280 (cm ³)	175 (cm ³)	100 (cm ³)
0	0,039 ± 0,003 bA*	0,024 ± 0,002 bA*	0,036 ± 0,008 Ba*
6	0,65 ± 0,09 aA	0,51 ± 0,08 aB	0,36 ± 0,07 aC
P-valor	0,00042		
F-valor	12,32		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

No trabalho realizado por Rodrigues; Paiva Sobrinho; Luz (2024), eles verificaram que em mudas de *Adenanthera pavonina* o uso de doses elevadas de FLL no substrato promoveu maior crescimento da muda e do IQD. O índice de qualidade de Dickson é um dos parâmetros que indicam a qualidade e a sobrevivência das mudas, esse índice associa o equilíbrio na distribuição de biomassa com a rusticidade das mesmas (Bonamigo; Scalon; Pereira, 2016). Gomes *et al.* (2013) acrescentam que o IQD é influenciado pela espécie em estudo, tipo de manejo, ambiente, época, tipo de substrato e o recipiente que será usado no plantio.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maior volume de substrato em tubetes e a adição de Fertilizantes de Liberação Lenta proporcionam maior crescimento e desenvolvimento vegetativo de mudas de *Peltophorum dubium*.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Débora de Melo; SILVA, Bruna Rafaella Ferreira da.; UCELLA FILHO, João Gilberto Meza; SOUSA, Alex Nascimento; COSTA, Thalles Luiz Negreiros da. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24619-24631, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-060>

ALVES, Aaron de Souza.; OLIVEIRA, Lamartine Soares Bezerra de; ANDRADE, Leonardo Alves de; GONÇALVES, Gerlândio Suassuna; SILVA, José Madson da. Produção de mudas de angico em diferentes tamanhos de recipientes e composições de substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 39-44, 2012.

BENEDITO, Débora Caroline Defensor; NOVAES, Adalberto Brito de; COELHO, Kemele Cristina; FANOLA, Hannah Cristina Botelho Lima de; RODRIGUES, Vinicius Alves. Qualidade de mudas de *Caesalpinia peltophoroides* produzidas em diferentes sistemas de produção. **Revista Delos**, v. 17, n. 55, e1423, 2024. <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n55-005>

BONAMIGO, T Thaliny; SCALON, Silvana de Paula Quintão; PEREIRA, Zefa Valdivina. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. e Schldl.) K. Schumi. **Revista Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509822750>

BORBA, Luiz Gustavo Lopes; SILVA, Pedro Henrique Pereira da; SANTOS, Emilly Kettle Enedino dos; SILVA, Miquéias Alcaniz Gomes da; PACHECO, Mauro Vasconcelos. Tecnologia para produção de mudas de *Mimosa caesalpiniifolia* em função de doses de fertilizantes de liberação controlada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 20, n. 2, p. 105-108, 2024. <https://doi.org/10.30969/02anpq63>

BRACHTVOGEL, Elizeu Luiz; MALAVASI, Ubirajara Contro. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000200004>

DICKSON, Alexander; LEAF, Albert L.; HOSNER, John F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DUTRA, Tiago Reis; MASSAD, Marília Dutra; SARMENTO, Mateus Felipe Quintino; OLIVEIRA, Jéssica Costa de. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafistula. **Revista Ceres**, v. 6, n. 1, p. 72-78, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000100011>

DUTRA, Tiago Reis; MASSAD, Marília Dutra; SARMENTO, Mateus Felipe Quintino. Diferentes dosagens e formulações de osmocote® para o crescimento inicial em viveiro de *Peltophorum*

dubium (Spreng.) Taub. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 1, p. 2740-2746, 2023.
<https://doi.org/10.34117/bjdv9n1-190>

FERREIRA, Eric, CAVALCANTI, Pórtya Piscitelli, NOGUEIRA, Denismar Alves. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v.5, n.19, p. 2952-2958, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/am.2014.519280>

FREITAS, Teresa Aparecida Soares; SILVA, Poliana dos Santos Pereira da; PEIXINHO, Júlia Borges; MENDONÇA, Andrea Vita Reis; SANTOS, Lucas Barbosa dos. Performance of tamboril seedlings produced in three different tube volumes. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.021415>

GOMES, Daniele Rodrigues; CALDEIRA, Marcos Vinicius Winckler; DELARMELINA, William Macedo; GONÇALVES, Elzimar de Oliveira; TRAZZI, Paulo André. Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Revista Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602013000100015>

HUNT, Gary A. Effect of Styroblock Design and Cooper Treatment on Morphology of Conifer Seedlings. In: TARGET SEEDLINGS SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, 1990, Roseburg. **Proceedings** [...]. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222. Disponível em: <https://rngr.net/publications/proceedings/1990/hunt.pdf>.

LISBOA, Alysson Canabrava; SANTOS, Paulo Sérgio dos; OLIVEIRA NETO, Sílvio Nolasco de; CASTRO, Daniele Nunes de; ABREU, Alan Henrique Marques de. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400003>

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed 8. Nova Odessa: Plantarum, 2020. 384 p. V. 1.

MARCO, R Rudinei de; CONTE, Bruno; PERRANDO, Edison Rogério. Tamanho de recipiente e doses de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de *Toona ciliata*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 31 n. 2 p. 109-117, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24278/2178-5031.201931202>

MASSAD, Marília Dutra; DUTRA, Tiago Magno de Souza; MEIRELES, Ivan Edson da Silva; SARMENTO, Mateus Felipe Quintino; SANTOS, Aline Ramalho; MENEZES, Eduarda Soares. Avaliação do crescimento de canafistula em diferentes densidades de mudas por bandeja e volumes de tubetes. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X24661>

MATOS, P Priscila; OLIVEIRA, Jessica Costa de; MEDEIROS, Walleska Pereira; NOVAES, Adalberto Brito. Roots characteristics and effects of containers on the quality of *Toona ciliata* M. Roemer seedlings. **Floresta**, v. 52, n. 2, p. 359-366, 2022.
<http://dx.doi.org/10.5380/rf.v52i2.81218>

NAVROSKI, Marcio Carlos; NICOLETTI, Marcos Felipe; LOVATEL, Queli Cristina; PEREIRA, Mariane de Oliveira; TONETT, Erasmo Luis; MAZZO, Marcos Vinicius; MENEGUZZI, Aline.; FELIPPE, Dionéia. Efeito do volume do tubete e doses de fertilizantes no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Agrarian** v. 9, n. 31, p. 26-33, 2016.

OLIVEIRA, Luciana Magda de; DAVIDE, Antonio Cláudio; CARVALHO, Maria Laene Moreira de. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Fabaceae. **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 545-551, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v38i3.12425>

OLIVEIRA, Victor Pereira; MENDES, Roberta Souza; MARTINS, Walmer Bruno Rocha; SANTOS, Emerson Assis dos; ARAÚJO, Dênmora Gomes de; GAMA, Marcos André Piedade. Desenvolvimento e qualidade de mudas de *Parkia gigantocarpa* Ducke (Fabaceae) em função de fertilizante de liberação controlada. **Scientia Plena**, v. 17, n. 9, 2021. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.090201>

PAIVA SOBRINHO, Severino de; GONÇALVES, Aline de Oliveira; LUZ, Petterson Baptista. Crescimento de mudas de mangabeira em diferentes volumes e composições de substratos. **Scientia Naturalis**, v. 6, n. 1, p. 254-265, 2024. <https://doi.org/10.29327/269504.6.1-17>

RAMPIM, Leandro; KLEIN, Jeferson; TSUTSUMI, Claudio Yuji; MARCHIOTTI, Bruno Guilherme; GUIMARÃES, Vandeir Francisco. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Peltophorum dubium* e *Leucaena leucocephala* inoculadas com bactérias diazotróficas. **Floresta**, v. 44, n. 4, p. 597-606, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v44i4.32051>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. URL <https://www.R-project.org/>.

RODRIGUES, Nellyssa Sonaque; PAIVA SOBRINHO, Severino; LUZ, Petterson Baptista da. Crescimento de mudas de *Adenanthera pavonina* (L.) em diferentes doses de hidrorretentor e fertilizante de liberação lenta no substrato. **Ensaio e Ciência**, v. 28, n. 1, p. 52-59, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2024v28n1p52-59>

ROSSA, Überson Boaretto; ANGELO, Alessandro Camargo; BOGNOLA, Itamar Antônio; WESTPHALEN, Danielle; MILANI, Jaçanan Eloisa de Freitas. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Floresta**, v. 45, n. 1, p. 85-96, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i1.31224>

SANTOS, Clesia Limas; Seabra Junior, Santino; Lalla, Juliana Gadum; Theodoro, Vanessa Cristina de Almeida; Nespoli, André. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Revista Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 87-98, 2009.

SOUZA, Adrielly Costa. **Crescimento e desenvolvimento inicial de mudas de *Vouacapoua americana* Aubl. em função de fertilizante de liberação controlada**. 2022. TCC (Graduação em engenharia florestal) -Universidade Federal Rural da Amazônia, 2022. Disponível em <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2392>.

VEJAN, Pravin; KHADIRAN, Tumirah; ABDULLAH, Rosazlin; AHMAD, Noraini. Controlled release fertilizer: A review on developments, applications and potential in agriculture. **Journal of Controlled Release**, 339, p. 321-334, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.10.003>

XAVIER, Carolina Nogueira; SILVA, Carlos Eduardo Silveira da; SANTOS, Pablo Vieira dos; CARVALHO, Alexandre Monteiro de; NASCIMENTO, Alexandre Miguel do; BRANCALION, Pedro Henrique Santin. Growth stress in *Peltophorum dubium* and its correlation with the growth variables. **Floresta e Ambiente**, v. 25. N. 1, p1-7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.025216>

WILSEN NETO, Alfredo; BOTREL, Maria Carolina Gaspar. Doses de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de pinus. **Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 65-72, 2009.

ZUFFO, Alan Mario; STEINER, Fábio; BUSH, Aécio.; ZUFFO JUNIOR, Joacir Mario; SANTOS, Diego Muniz da Silva. Tamanho de recipientes na formação de mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Fabaceae). **Revista Engenharia na Agricultura**, v.26, n. 3, p.258-268, 2018. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v26i3.840>