



Avaliação do crescimento de canafístula em diferentes densidades de mudas por bandeja e volumes de tubetes¹

Marília Dutra Massad²; Tiago Reis Dutra³; Ivan Edson da Silva Meireles⁴; Mateus Felipe Quintino Sarmento⁵; Aline Ramalho dos Santos⁶; Eduarda Soares Menezes⁷

Resumo: Objetivou-se avaliar a influência no crescimento da canafístula em viveiro, considerando diferentes densidades de mudas em bandeja e volume de tubete. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, com três blocos, em esquema fatorial (5 x 2), sendo avaliados cinco densidades de mudas na bandeja (54, 36, 27, 18 e 9 mudas) e dois volumes de tubetes (180 cm³ e 280 cm³), sendo que a unidade experimental foi constituída pelas cinco mudas centrais. Foram avaliados aos 120 dias após a sementeira a Altura (H), o Diâmetro do Coleto (DC), a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), a Massa Seca de Raízes (MSR) e a Massa Seca Total (MST). Esses parâmetros foram transformados em índices de qualidade de mudas: H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR, e no Índice de Qualidade de Dickson - IQD. As mudas de canafístula produzidas no tubete de maior volume (280 cm³) apresentaram valores superiores para altura e relação H/DC, MSPA, MSR, MST e melhor relação MSPA/MSR e IQD. A maior densidade de mudas na bandeja proporcionou às plantas maior crescimento em altura e na relação H/DC e IQD, sendo recomendada a utilização de 100% da área útil da bandeja na produção de mudas da espécie florestal.

Palavras-chave: *Peltophorum dubium* Sprengel (Taubert); Produção de mudas; Qualidade de mudas.

Canafístula growth evaluation in different seedlings density per tray and tube volumes

Abstract: This study aimed to evaluate the influence on the growth of canafístula in nursery, considering different density on the tray and tube volume. The experiment was conducted in random blocks design with three blocks, in factorial scheme (5 x 2), being assessed five densities of seedlings on the tray (54, 36, 27, 18 and 9 seedlings) and two volumes of tubes (180 cm³ and 280 cm³), where the experimental unit was formed by the five most central seedlings. Were evaluated to 120 days after sowing the height (H), the diameter of the neck (DC), the dry mass of the shoot (SDM), root dry mass (RDM) and the total dry mass (TDM). These parameters were transformed in quality indexes of seedlings: H/DC H/SDM, SDM/RDM, and DQI (Dickson Quality Index). The canafístula seedlings produced in greater volume (280 cm³) showed higher values for height (H) and relation H/DC, SDM, RDM, TDM, best value SDM/RDM and DQI. The highest density of seedlings on the tray provided to plants growing in height (H) and H/DC and DQI, being recommended the use of 100% of the area of the tray in the production of seedlings of forest species.

Keywords: *Peltophorum dubium* Sprengel (Taubert); Production of seedlings; Quality seedling.

¹ Recebido em 31.10.2016 e aceito para publicação como **artigo científico** em 09.01.2017.

² Engenheira Agrônoma, M.Sc., Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, *Campus Salinas*. E-mail: <mariliamassad@yahoo.com.br>.

³ Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, *Campus Salinas*. E-mail: <tiagoreisdutra@gmail.com>.

⁴ Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus Vitória da Conquista*. E-mail: <ivaneafsal@hotmail.com>.

⁵ Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, *Campus Diamantina*. E-mail: <mateusengflorestal@hotmail.com>.

⁶ Engenheira Florestal. E-mail: <alineramalho13@hotmail.com>.

⁷ Engenheira Florestal. E-mail: <eduarda_menezs@hotmail.com>.

Introdução

A espécie florestal *Peltophorum dubium* Sprengel (Taubert), popularmente conhecida como canafístula, acari, ibirá e angico-amarelo pertence à família Fabaceae – Caesalpinioideae (LORENZI, 2014). Apresenta grande distribuição natural, abrangendo os estados da Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul até o Paraná (LORENZI, 2014). A canafístula pode ser utilizada na arborização urbana, recuperação de áreas degradadas, reflorestamentos homogêneos e sistemas agrosilvipastoris, em razão da sua capacidade de fixação de nitrogênio, sombreamento e quebra-vento, além de possuir grande potencial de uso medicinal e madeira de alto valor econômico (BERTOLINI et al., 2015; LUCENA et al., 2015, NICODEMO et al., 2016).

A diversidade de produtos e serviços ofertados pelas espécies florestais aliada à preocupação mundial com relação ao meio ambiente tem promovido um aumento na demanda por mudas dessas espécies, sendo necessário o desenvolvimento de protocolos e estratégias que favoreçam a produção das mesmas, com qualidade, em menor custo e tempo, possibilitando assim atender aos objetivos dos plantios.

Dentre os fatores que exercem influência sobre a qualidade e os custos de produção de mudas de espécie florestais, pode-se destacar a densidade na bandeja e o volume do tubete. Espaçamentos maiores na bandeja e volume e tubete inadequado ao estabelecido para a espécie promovem gastos desnecessários, demandam maior área no viveiro, aumentam os custos de produção, transporte, manutenção e distribuição das mudas no campo.

Segundo Carneiro (1995), a densidade de mudas por bandeja expressa o grau de competição entre as mesmas por espaço de crescimento e condiciona sua capacidade de assimilar luz, água e nutrientes. Esses fatores influenciam diretamente no desenvolvimento e arquitetura das plantas, as quais apresentam padrões diferentes entre espécies e entre materiais genéticos dentro da mesma espécie em

resposta aos variados espaçamentos.

Otimizar o uso dos recursos para produção de mudas no viveiro se mostra importante, principalmente para as empresas florestais, que necessitam produzir grandes quantidades de mudas em menor tempo, visando baixo custo e padrão de qualidade (ATAÍDE et al., 2010).

Diante do exposto, o trabalho tem como objetivo avaliar a influência de cinco densidades na bandeja e dois volumes de tubetes no crescimento e qualidade de mudas de canafístula.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no “Viveiro de Produção de Mudas Florestais” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus Salinas*.

Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, no esquema fatorial (5 x 2), sendo avaliados cinco densidades de mudas na bandeja e dois volumes de tubete, 180 cm³ e 280 cm³, totalizando 10 tratamentos.

As densidades estudadas foram 54, 36, 27, 18 e 9 mudas por bandeja, que correspondem a 2.604 cm², 1.736 cm², 1.302 cm², 868 cm² e 434 cm², respectivamente (Figura 1). Cada bandeja possui a capacidade para 54 mudas e área útil de 2.604 cm², sendo uma unidade experimental constituída por cinco mudas centrais.

As sementes de canafístula foram coletadas de árvores matrizes localizadas no IFNMG – *Campus Salinas*. Para a germinação e crescimento das mudas foi utilizado o substrato comercial Rohrbacher®, composto por vermiculita, fibra de coco, casca de pinus carbonizada, calcário e NPK (4-14-8), sendo sua caracterização química realizada segundo EMBRAPA (1997) (Tabela 1). As características físicas de porosidade total, macroporosidade, microporosidade e capacidade máxima de retenção de água do substrato foram determinadas segundo metodologia proposta por Carvalho e Silva



(1992) (Tabela 1).

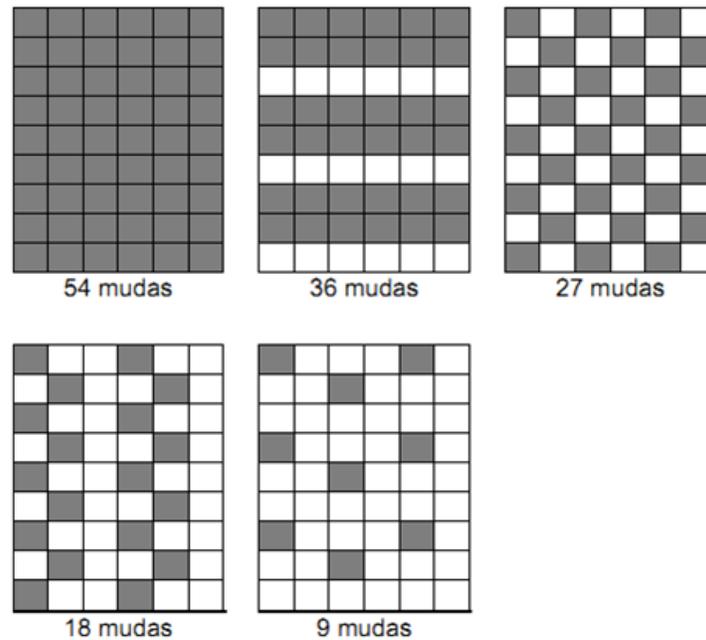


Figura 1 - Esquema representativo da quantidade de mudas por bandeja.

Figure 1 - Representative scheme of the number of seedlings per tray.

Tabela 1 - Características químicas e físicas do substrato utilizado na produção de mudas de canafístula.

Table 1 - Chemical and physical characteristics of the substrate used in the production of canafístula seedlings.

| Características ¹ | Substrato |
|--|-------------|
| | Rohrbacher® |
| pH, água | 6,0 |
| M.O, dag kg ⁻¹ | 15,6 |
| P, mg dm ⁻³ | 260,0 |
| K, mg dm ⁻³ | 970 |
| Ca, cmol _c dm ⁻³ | 5,1 |
| Mg, cmol _c dm ⁻³ | 1,6 |
| Al, cmol _c dm ⁻³ | 0,0 |
| H+Al, cmol _c dm ⁻³ | 2,2 |
| t, cmol _c dm ⁻³ | 9,2 |
| T, cmol _c dm ⁻³ | 11,4 |
| SB, cmol _c dm ⁻³ | 9,2 |
| m, % | 0,0 |
| V, % | 81,0 |
| Porosidade Total, % | 61,2 |
| Macroporosidade, % | 31,4 |
| Microporosidade, % | 29,8 |
| CMRA, mL 55 cm ⁻³ | 23,1 |

¹M.O. = matéria orgânica; t = capacidade efetiva de troca de cátions; T = capacidade de troca de cátions; SB = soma de bases; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; CMRA = Capacidade máxima de retenção de água.

O substrato, antes de ser acondicionado nos tubetes, recebeu uma adubação de base composto por $7,0 \text{ g dm}^{-3}$ de Osmocote® MiniPrill Controlled Release 19-06-10, com tempo estimado de liberação entre 3 e 4 meses.

Para a superação da dormência tegumentar das sementes de canafístula, as mesmas foram submetidas à imersão em água quente (95°C) e deixadas em repouso fora do aquecimento por 24 horas à temperatura de 25°C (DUTRA et al., 2013). Em seguida foram higienizadas em hipoclorito de sódio (2%) por três minutos, e posteriormente dispostas em um número de 3 sementes por tubete.

As bandejas com seus respectivos tratamentos foram dispostas em casa de sombra. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, com aspersor tipo “bailarina” e vazão de $85 \text{ litros hora}^{-1}$. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi efetuado um primeiro raleio, deixando-se duas plantas por tubete. Um segundo raleio foi realizado aos 30 DAS, deixando-se apenas uma muda por tubete.

As mudas receberam fertirrigação semanal a partir do 40º DAS, com 6 ml planta^{-1} de solução aquosa, contendo 4 g L^{-1} de sulfato de amônio, 10 g L^{-1} de superfosfato simples, 4 g L^{-1} de cloreto de potássio e 1 g L^{-1} de FTE BR12 (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu).

Aos 120 DAS, foram avaliados a Altura da parte aérea (H; cm), com auxílio de uma régua milimetrada, e o Diâmetro do Coleto das plantas (DC; mm), com um paquímetro digital.

Após as mensurações, as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea e raízes, lavadas em água corrente e secas em estufa com circulação forçada de ar a aproximadamente 65°C até atingirem peso constante. Foram avaliadas Massa Seca da Parte Aérea (MSPA; g planta^{-1}) e Massa Seca das Raízes (MSR; g planta^{-1}), a partir das quais foi determinada a Massa Seca Total (MST, g planta^{-1}). Esses parâmetros foram transformados em índices de qualidade de mudas, conforme sugerido por Gomes et al. (2002): H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR e no Índice de Qualidade de Dickson – IQD (DICKSON et al., 1960).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o efeito da densidade de mudas por bandeja foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As médias dos volumes dos tubetes, quando significativas, foram comparadas pelo teste F ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2013) do software livre R (R CORE TEAM, 2015).

Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo da interação entre o volume do tubete e a densidade das mudas na bandeja para as variáveis avaliadas, ocorrendo apenas efeitos isolados para esses fatores. Os volumes dos tubetes influenciaram a Altura da parte aérea (H) e a relação entre a altura da parte Aérea e o Diâmetro do Coleto (H/DC). Observou-se que o volume de 280 cm^3 promoveu maior ganho em H nas mudas e maior valor da relação H/DC, diferindo-se estatisticamente do volume inferior estudado (Tabela 2).

Esses resultados podem ser atribuídos ao maior espaço ofertado pelo tubete de 280 cm^3 , conseqüentemente maior volume de substrato, possibilitando uma menor restrição ao sistema radicular da muda e maior exploração e desenvolvimento do mesmo.

Resultados semelhantes aos deste trabalho foram observados em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) (LISBOA et al., 2012); cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) Bahadur) e angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) (ALVES et al., 2012); e bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) (STÜPP et al., 2015) com valores superiores para o desenvolvimento em altura nas mudas em recipientes de maior volume.

A altura da muda é considerada um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção e ainda continua apresentando contribuição importante, podendo ser indicada como um parâmetro relevante para essa



avaliação, principalmente na comercialização de mudas florestais (BRACHTVOGEL e MALAVASI, 2010).

Observa-se que as mudas produzidas nos tubetes de volume 280 cm³ apresentaram médias superiores para a relação H/DC, demonstrando

um maior equilíbrio de crescimento das mesmas. Segundo Gomes e Paiva (2004), a altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto constitui uma das mais importantes características morfológicas para estimar o crescimento das mudas.

Tabela 2 - Valores médios das variáveis Altura da parte aérea (H) e relação entre a altura da parte aérea e o Diâmetro do Coleto (H/DC) de mudas de canafístula em diferentes volumes de tubete, avaliadas aos 120 dias após a semeadura.

Table 2 - Mean values of the variables shoot height (H) and relationship between shoot height and stem diameter (H/DC) canafístula seedlings in different volumes of tubes, valued at 120 days after sowing.

| Volumes | Variáveis ¹ | | | |
|---------------------|------------------------|---------------|-------|---------------|
| | H (cm) | | H/DC | |
| | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão |
| 180 cm ³ | 27,7 b | 3,1 | 4,9 b | 0,6 |
| 280 cm ³ | 29,8 a | 3,3 | 5,1 a | 0,5 |
| CV (%) | 3,97 | | 3,82 | |

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

As diferentes densidades de mudas de canafístula por bandeja influenciaram significativamente a H e a relação H/DC (Tabela 3). Para a variável altura, o tratamento referente à densidade de 54 mudas por bandeja apresentou médias superiores aos demais, não diferenciando estatisticamente apenas do tratamento com 36

mudas. Observou-se um aumento progressivo na altura à medida que se diminuiu o espaçamento entre as mudas na bandeja. De acordo com Eloy et al. (2013) a alta densidade de mudas na bandeja influencia a competição das plantas por luz e espaço, induzindo a um maior crescimento das plantas.

Tabela 3 - Valores médios das variáveis Altura da parte aérea (H) e relação Altura da parte aérea / Diâmetro do Coleto (H/DC) das mudas de canafístula em diferentes densidades por bandeja, avaliadas aos 120 dias após a semeadura.

Table 3 - Mean values of the variables shoot height (H) and relationship shoot height / stem diameter (H/DC) of canafístula seedlings in different densities per tray, valued at 120 days after sowing.

| Densidade | Variáveis ¹ | | | |
|-----------|------------------------|---------------|-------|---------------|
| | H (cm) | | H/DC | |
| | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão |
| 9 | 24,2 d | 1,8 | 4,2 d | 0,2 |
| 18 | 27,4 c | 2,0 | 4,7 c | 0,2 |
| 27 | 29,2 bc | 1,9 | 5,1 b | 0,2 |
| 36 | 30,6 ab | 1,9 | 5,2 b | 0,3 |
| 54 | 32,5 a | 1,3 | 5,7 a | 0,2 |
| CV (%) | 3,97 | | 3,82 | |

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ataide et al. (2010) observaram em *Eucalyptus urophylla* maiores alturas e diâmetros dos coletos nas mudas mais adensadas na bandeja. Segundo os autores, as plantas são produzidas em recipientes distintos (tubetes), não ocorre competição por água e nutrientes do substrato, possibilitando ganho em crescimento

das mesmas. Lima et al. (2014), constataram resultados semelhantes para mudas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arn.

Para a variável H/DC, as mudas de canafístula apresentaram valores estatisticamente diferentes nas densidades avaliadas. O tratamento composto por 54 mudas

na bandeja obteve média superior (5,7) em relação aos demais e dentro do limite considerado ideal por Carneiro (1995) (entre 5,4 e 8,1), indicando um crescimento uniforme da planta, segundo o autor. Esse valor não foi alcançado pelos demais tratamentos.

O volume de tubete de 280 cm³ proporcionou as maiores médias para Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR), Massa Seca Total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e menor relação MSPA/MSR às mudas de canafístula (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR), Massa Seca Total (MST), relação MSPA/MSR e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de canafístula em diferentes volumes de tubete, avaliadas aos 120 dias após a semeadura.

Table 4 - Mean values dry weight of shoot (SDM), root dry mass (RDM), total dry matter (TDM), relationship SDM/RDM and Dickson Quality Index (DQI) of canafístula seedlings in different volumes of tube, valued at 120 days after sowing.

| Volumes | Variáveis ¹ | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|----------|---------------|--------|---------------|
| | MSPA | | MSR | | MST | | MSPA/MSR | | IQD | |
| | -----g planta ⁻¹ ----- | | | | | | | | | |
| | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão |
| 180 cm ³ | 4,59 b | 0,35 | 1,72 b | 0,15 | 6,31 b | 0,44 | 2,68 a | 0,24 | 0,84 b | 0,10 |
| 280 cm ³ | 5,21 a | 0,57 | 2,27 a | 0,23 | 7,49 a | 0,64 | 2,31 b | 0,32 | 1,01 a | 0,12 |
| CV (%) | 9,85 | | 11,01 | | 8,35 | | 11,2 | | 8,73 | |

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Apesar de ser um método destrutivo de análise, o peso da massa seca das mudas é um bom indicador da capacidade de resistência das mesmas em condições de campo, principalmente nos períodos de déficit hídrico devido ao acúmulo de reservas, melhor vigor e capacidade fotossintética (LIMA et al., 2006; CRUZ et al., 2010), o que pode ser esperado nas plantas crescidas em tubetes de volume de 280 cm³ quando comparado ao de 180 cm³. Considerando-se a massa seca da raiz, as plantas tendem a refletir um melhor desempenho após o plantio, por possuírem maior facilidade de sustentação, além de maior área e eficiência para absorção de água e nutrientes (FREITAS et al., 2005).

Resultados semelhantes aos deste trabalho, com ganho de massa seca em tubetes de maior volume foram observados em mudas das espécies florestais *Leucaena leucocephala* (Lam). Dewit (OLIVEIRA et al., 2004) e *Pinus taeda* L. (DOBNER JÚNIOR et al., 2013).

Para a relação MSPA/MSR observou-se que o tubete de 280 cm³ obteve valores médios inferiores (2,31) em comparação ao tubete de 180 cm³ (2,68) (Tabela 4). Entretanto, Brissette (1984) menciona que o valor 2,0 para essa

relação representa um maior equilíbrio nas mudas entre sua parte aérea e raiz. Assim, o volume de tubete que proporcionou uma melhor aproximação a este valor foi o de 280 cm³ por proporcionar um melhor crescimento das raízes, conseqüentemente diminuindo o valor da relação MSPA/MSR.

Os tubetes de volume 280 cm³ proporcionaram às mudas de canafístula maior Índice de Qualidade de Dickson (IQD), com diferença estatística significativa em comparação ao outro tratamento (180 cm³) (Tabela 4). Desta forma, tem-se mudas com padrão de qualidade superior.

O IQD também foi influenciado pelas diferentes densidades de mudas na bandeja (Tabela 5).

Para essa variável, o tratamento com 54 mudas na bandeja não se diferenciou estatisticamente das densidades 36, 27 e 18, entretanto, apresentou a maior média, representando uma superioridade na qualidade das mudas em comparação aos demais tratamentos, pois segundo Caldeira et al. (2012), quanto maior o valor encontrado para essa variável, melhor será o padrão de qualidade da muda.



Tabela 5 - Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de canafístula em diferentes densidades por bandeja, avaliadas aos 120 dias após a semeadura.

Table 5 - Mean values Dickson Quality Index (DQI) of canafístula seedlings in different densities per tray, valued at 120 days after sowing.

| Densidade | Variável ¹ |
|-----------|-----------------------|
| | IQD |
| 9 | 0,81 b |
| 18 | 0,91 ab |
| 27 | 0,92 ab |
| 36 | 0,98 a |
| 54 | 1,02 a |
| CV (%) | 9,84 |

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A densidade de 54 mudas de canafístula na bandeja proporcionou ganhos no crescimento inicial das plantas, fato interessante em razão de maior qualidade das mudas e menor custo de produção. Quantidades superiores de mudas por bandeja implicam em maior produtividade, retorno econômico e eficiência no uso do viveiro. Os tubetes menos espaçados permitem otimização do uso da área, da irrigação e da fertirrigação; menor custo com mão-de-obra e manutenção do viveiro.

Conclusões

As mudas de canafístula produzidas no tubete de 280 cm³ apresentaram melhor crescimento inicial, obtendo as maiores médias para altura da parte aérea, produção de massa seca da parte aérea, raiz e total, e relações H/DC e MSPA/MSR, conferindo um padrão de qualidade superior.

A maior densidade de mudas de canafístula por bandeja (54 mudas) proporcionou às plantas ganho em altura da parte aérea, relação H/DC e IQD, sendo recomendada para essa espécie florestal a utilização de 100% da área útil da bandeja.

Agradecimentos

À CAPES/Prodoutoral pela concessão de bolsas ao primeiro e segundo autores. Ao IFNMG - *Campus* Salinas, por concessão de

bolsa de Iniciação Científica ao terceiro autor.

Referências Bibliográficas

ALVES, A. de S. et al. Produção de mudas de angico em diferentes tamanhos de recipientes e composições de substratos. **Revista Verde**, v. 7, n. 2, p. 39-44, 2012.

ATAÍDE, G. M. et al. Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Trópica**, v. 4, n. 2, p. 21-26, 2010.

BERTOLINI, I. C.; DEBASTIANI, A. B.; BRUN, E. J. Caracterização Silvicultural da Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 2, p. 67-76, 2015.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. 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.

BRISSETTE, J. C. Summary of discussions about seedling quality. In: Southern Nursery Conferences, 1984, Alexandria. **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-128.

- CALDEIRA, M. V. W. et al. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, C. M.; SILVA, C. R. **Determinação das propriedades físicas de substrato**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas: Universidade Estadual Paulista, 1992. 6p.
- CRUZ C. A. F. et al. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (Dc. Ex Coollad.) H. S. Irmin & Barnaby (fedegoso) cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 13-24, 2010.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DOBNER JÚNIOR, M. et al. Influência do volume do tubete e do método de plantio no crescimento de um povoamento de *Pinus taeda* aos nove anos de idade. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 97, p. 7-14, 2013.
- DUTRA, T. R. et al. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 72-78, 2013.
- ELOY, E. et al. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Revista Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 1997. 212p.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt**: experimental designs package R package version (1.1.2). 2013. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/ExpDes/index.html> Acesso em 2 jun 2016.
- FREITAS, T. A. S. et al. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.
- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais** (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV, 2004. 116 p.
- LIMA, R. L. S. et al. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 480-486, 2006.
- LIMA, F. S. et al. Efeito do espaçamento entre tubetes na produção de mudas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arn. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 1426-1433, 2014.
- LISBOA, A. C. et al. 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.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Instituto Plantarium, v. 2, 4. ed, São Paulo: Nova Odessa, 2014. 384p.
- LUCENA, J. N. de et al. Arborização em canteiros centrais na cidade de Patos, Paraíba. **Revista Verde**, v. 10, n. 4, p. 20-26, 2015.
- NICODEMO, M. L. F. et al. Growth of native trees in two agroforestry systems. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, p. 639-648, 2016.

OLIVEIRA, R. M. B.; ARLINDO, D. M.; PEREIRA, I. E. Avaliação de diferentes tamanhos de sacos de polietileno sobre o desenvolvimento de mudas de Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam). Dewit). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p. 1-4, 2004.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <http://www.R-project.org/> Acesso em 2 jun 2016.

STÜPP, A. M. e al. Crescimento de mudas de *Mimosa scabrella* Benth em função de diferentes tamanhos de recipientes e doses de fertilizante. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v.3, n.2, p. 40-47, 2015.