



Fertirrigação por capilaridade em mudas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Fertigation by capillary action in seedlings of Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit.

Renata de Paiva Dantas¹, Kleane Targino Oliveira Pereira², Antônio Lucieudo Gonçalves Cavalcante³, Antônia Adailha Torres Souza⁴, Maria Lilia de Souza Neta⁵, Francisco de Assis de Oliveira^{6*}

Resumo: A leucena (*Leucaena leucocephala*), originária da América Central, produz grandes quantidades de sementes viáveis, o que permite sua propagação em larga escala, e possui crescimento rápido, podendo chegar a 7 metros de altura. O uso da fertirrigação favorece a absorção de nutrientes e o maior crescimento das mudas de leucena, devido à aplicação de solução nutritiva menos concentrada e, conseqüentemente, com menor condutividade elétrica. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade da fertirrigação por capilaridade utilizando diferentes soluções nutritivas na produção de mudas de leucena. Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado e os tratamentos constaram de quatro concentrações de solução nutritiva aplicados via fertirrigação por capilaridade (0, 50, 100 e 150%). Duas avaliações de crescimento de forma não destrutiva foram realizadas aos 25 e 40 dias após a semeadura (DAS) e uma destrutiva aos 55 DAS. As variáveis avaliadas foram altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, acúmulo de biomassa, além dos índices de qualidade de mudas. A análise dos dados permite concluir que as mudas de leucena podem ser produzidas entre as concentrações de 70 a 100% de solução nutritiva via fertirrigação por capilaridade.

Palavras-chave: Espécies florestais. Nutrição de plantas. Qualidade de mudas. Silvicultura.

Abstract: The leucena (*Leucaena leucocephala*), native to Central America, produces large quantities of viable seeds, which allows its propagation on a large scale; it is also fast-growing and can reach 7 m in height. The use of fertigation favours the absorption of nutrients, and the greater growth of the leucena seedlings, due to the application of less concentrated nutrient solutions of a consequently lower electrical conductivity. However, this practice requires a lot of manpower, and it is necessary to find alternative technologies that would allow a reduction in the costs of fertigation. The aim of this study therefore was to evaluate the viability of fertigation by capillary action, using different concentrations of a standard nutrient solution in the production of seedlings of leucena. A completely randomised experimental design was used, with treatments comprising four concentrations of nutrient solution (0, 50, 100 and 150%) applied by capillary fertigation. Two non-destructive evaluations of growth were carried out at 25 and 40 days after sowing (DAS), and one destructive evaluation at 55 DAS. The variables to be evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaves and biomass accumulation, besides the quality indices of the seedlings. Analysis of the data leads to the conclusion that seedlings of leucena can be produced at concentrations of between 70 and 100% of the nutrient solution through fertigation by capillary action..

Key words: Forest species. Plant nutrition. Seedling quality. Silviculture.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/12/2015 e aprovado em 05/05/2016

¹Graduanda em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), UFRSA, Mossoró, RN, renatadepaiva@hotmail.com

²Graduanda em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), UFRSA, Mossoró, RN, kleane_rn@hotmail.com

³Graduando em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), UFRSA, Mossoró, RN, cieudo.eng@gmail.com

⁴Mestrado em Fitotecnia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), UFRSA, Mossoró, RN, adailhatorres@hotmail.com

⁵Mestrado em Fitotecnia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), UFRSA, Mossoró, RN, lilia.agronomia@hotmail.com

⁶Eng. Agrônomo, D.Sc. Prof. Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, DCAT/UFRSA, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-900, Mossoró-RN, e-mail: thikaoamigao@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma planta originária da América Central que produz grandes quantidades de sementes viáveis, permitindo sua propagação em larga escala. Seu estabelecimento pode ocorrer em diversos tipos de solo, pois é bastante tolerante à seca, devido às suas raízes profundas (SANTANA; ENCINAS, 2008).

Cada vez mais tem crescido a disputa por produtos e serviços voltados à recuperação de áreas degradadas e/ou perturbadas e que possam contribuir na demanda energética ou alimentar de rebanhos no semiárido. Esta demanda leva à necessidade de investimentos em pesquisas que aperfeiçoem a produção de mudas a baixo custo, com qualidade e que sejam capazes de atender aos objetivos dos plantios (MELOTTO *et al.*, 2009).

Com o aumento da demanda de serviços e produtos florestais e com a preocupação da qualidade ambiental mundialmente, é necessário o aumento da produção de mudas para o reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, restauração de matas ciliares e arborização, reflorestamentos para fins econômicos entre outros fins (LELES *et al.*, 2006).

Estudos desenvolvidos por vários autores demonstram que o sucesso em um projeto de reflorestamento está condicionado, entre outros fatores, a qualidade da muda (LEITE *et al.*, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos sobre adubação na produção de mudas florestais, na maioria dos casos utilizando adubação convencional, aplicando-se fertilizantes na forma sólida no preparo do substrato (CRUZ *et al.*, 2006; CIRIELLO *et al.*, 2014; SÁ *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2014). Outros autores avaliaram a fertirrigação em mudas produzidas em substrato inerte, como em fibra de coco (SARZI *et al.*, 2008, 2010) em mudas de *Tabebuia chrysostricha* (STANDL.), e substrato comercial (CIAVATTA *et al.*, 2014) em mudas de *Eucalyptus grandis*, os quais constataram sua a viabilidade técnica.

Alguns fatores devem ser considerados para se obter sucesso no uso da fertirrigação na produção de mudas, tais como: a concentração de nutrientes na solução nutritiva e a frequência de aplicação de nutrientes. Ciavatta *et al.* (2014), avaliando frequências de fertirrigação em mudas de *Eucalyptus grandis*, verificaram que o efeito do parcelamento da fertirrigação é dependente da época do ano, os quais recomendam o uso de solução mais diluída com maior frequência de aplicação no período de inverno, e solução mais concentrada com menor frequência no período de verão.

O uso da fertirrigação permite a aplicação de solução nutritiva menos concentrada e, conseqüentemente, com menor condutividade elétrica, o que favorece a absorção de nutrientes e o maior crescimento das mudas (OLIVEIRA *et al.*, 2013; SÁ *et al.*, 2013).

Com isso faz-se necessário buscar tecnologias alternativas que possibilitem minimizar os custos com

mão-de-obra na fertirrigação das mudas, e, o uso da subirrigação permite o alcance desta finalidade, pois as plantas recebem a solução nutritiva através da capilaridade. Mediante o exposto objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade da fertirrigação por capilaridade, utilizando diferentes soluções nutritivas na produção de mudas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN (5° 11' 31" S; 37° 20' 40" O, altitude média de 18 m). O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo BSwH, (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura média de 27 °C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O estudo foi realizado utilizando o delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas representadas por quatro níveis de fertilizantes aplicados via fertirrigação por capilaridade (0, 50, 100 e 150%), as subparcelas representadas por três épocas de avaliação (25, 40 e 55 DAS), com quatro repetições, sendo cada repetição representada por quatro plantas cultivadas em sacos com capacidade para 0,5 L.

A concentração 100% correspondeu a solução com as seguintes quantidades de fertilizantes adicionados à solução nutritiva (g L⁻¹): 0,5; 0,37; 0,14 e 0,27 de nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônico, sulfato de magnésio, respectivamente, e como fonte de micronutrientes adicionou-se 0,06 g L⁻¹ de Quelatec® (mistura sólida de EDTA-chelated nutrientes contendo 0,28% Cu, 7,5% Fe, 3,5% Mn, 0,7% Zn, 0,65% B e 0,3% Mo) (DIAS *et al.*, 2011). Após a dissolução dos fertilizantes era realizado o controle do pH da solução, ajustando-se entre 5,5-6,5 com NaOH (1N) e HCL (1N).

Como substrato, foi utilizado solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico e antes da instalação do experimento retirou-se uma subamostra para análise química, obtendo-se as seguintes características químicas (camada de 0-20 cm): pH em água 6,5; N = 0,6 g kg⁻¹; 10,2; .O. = P = 10,7 mg dm⁻³; K = 176,7 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 2,99 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 1,4 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 1,8 cmol_c dm⁻³; areia = 780 g kg⁻¹; silte = 110 g kg⁻¹ e argila = 110 g kg⁻¹.

As sementes foram coletadas em diferentes matrizes previamente selecionadas nas imediações do Campus central da UFERSA. Após a coleta, as sementes foram beneficiadas manualmente, descartando-se as sementes visualmente danificadas, chochas e fragmentos de sementes. Em seguida, as sementes foram submetidas a tratamento

pré-germinativo para superação de dormência física, pelo desponete com alicate no lado oposto ao hilo.

A semeadura foi realizada em sacos de polietileno preto com capacidade volumétrica de 0,5 L. Após a germinação, o desbaste foi realizado deixando-se em cada saco a plântula mais vigorosa. No período entre a semeadura e o desbaste, as irrigações foram realizadas utilizando água de sistema de abastecimento do *Campus* da UFERSA, e eram realizadas manualmente utilizando um regador de crivo fino.

Após o desbaste, as mudas foram colocadas em estrutura construída com placas de concreto medindo 0,5 m de largura e 1,0 m de comprimento e 0,10 m de profundidade, revestidas no fundo com filme plástico preto. A partir desse momento deu-se início a aplicação dos tratamentos com fertirrigações diárias, buscando-se repor o volume de solução necessário de acordo com a evapotranspiração das mudas, assim, aplicava-se o volume para manter uma lâmina de 2 cm.

Três análises de crescimento foram realizadas ao longo do experimento, sendo duas de forma não destrutivas (25 e 40 DAS) e uma destrutiva, aos 55 DAS. Nas avaliações não destrutivas, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de mudas (H), diâmetro do colo (D) e número de folhas (NF). No final do experimento (55 DAS), também foram analisadas, ainda, as variáveis referentes ao acúmulo de biomassa, razão altura/diâmetro de caule (ALT/D), massa seca de parte aérea/massa seca de raiz (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

A altura das plantas foi medida com auxílio de uma régua graduada, medindo-se a distância do coleto ao meristema apical da planta com resultados expressos em centímetros (cm). A determinação do diâmetro do colo foi realizada com auxílio de um paquímetro digital, efetuando-se a leitura sempre com referência ao coleto das mudas e os valores expressos em milímetros (mm). O número de folhas definitivas foi realizado pela contagem, com resultados expressos em (unidade por planta). Para a obtenção da biomassa, as plantas foram coletadas e separadas em folhas, caule e raízes, sendo, em seguida, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas, e postas para secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até atingir massa constante.

Após a secagem, realizou-se a pesagem do material, determinando-se as seguintes variáveis: massa seca da raiz (MSR), massa seca caule (MSC), massa seca folhas (MSF) e massa seca total (MST).

O IQD foi determinado em função de D, ALT, MSPA e MSR, por meio da seguinte fórmula (DICKSON *et al.*, 1960):

$$IQD = \frac{MST}{\frac{ALT}{D} + \frac{MSR}{MSPA}}$$

Em que: MST - massa seca total, em g; MSPA - massa seca da parte aérea, em g; MSR - massa seca de raiz, em g; ALT - altura da parte aérea, em cm; D - diâmetro do colo, em mm.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando detectados efeitos significativos pelo teste F a 5% de probabilidade, foram ajustadas equações de regressão para avaliar o efeito das concentrações de nutrientes na solução nutritiva. As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o diâmetro do caule em nenhuma das épocas de avaliação, obtendo-se valores médios de 1,06; 2,03 e 3,00 mm, aos 25, 40 e 55 DAS, respectivamente.

Para o número de folhas, não houve resposta significativa aos 25 DAS, obtendo-se o valor médio de 4,2 folhas por planta. Por outro lado, aos 40 e 55 DAS verificaram-se respostas quadráticas ao aumento das concentrações nutritivas, com os maiores valores obtidos nas soluções nutritivas com 91% e 75% da solução padrão, com 7,5 e 8,1 folhas por planta, respectivamente. Apesar de ter havido considerável aumento em relação aos valores obtidos na ausência de fertirrigação (21,2 e 12,4%, aos 40 e 55 DAS, respectivamente), houve pequena aumento nos níveis que proporcionaram maiores valores em comparação a concentração de 50%, obtendo aumento de apenas 3,6% aos 40 DAS e 1,2% aos 55 DAS (Figura 1A).

A ausência de resposta para o número de folhas na primeira época de avaliação pode ter ocorrido devido a menor necessidade de nutrientes na fase inicial de crescimento das mudas. Nas demais épocas, as reduções observadas nas concentrações mais elevadas pode ser atribuída a salinidade do substrato provada pelas elevadas concentrações de fertilizantes, concordando com resultados obtidos por Gomes *et al.* (2011) ao pesquisar a salinidade e seus reflexos no crescimento e acúmulo de solutos orgânicos em plantas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook).

Com relação à altura das mudas, observou-se que, semelhante ao ocorrido para o número de folhas, não houve resposta significativa aos 25 DAS, obtendo-se altura média de 6,7 cm. Por outro lado, nas avaliações realizadas aos 40 e 55 DAS verificaram-se respostas quadráticas ao aumento nas concentrações de nutrientes, com os maiores valores ocorrendo nas concentrações 100 e 71%, com alturas máximas de 11,8 e 35,4 cm, respectivamente, apresentando assim aumento de 73% aos 40 DAS, e de 62% aos 55 DAS (Figura 1B).

A ausência de resposta, para altura das mudas, na primeira época de avaliação pode ser atribuída a menor exigência nutricional das mudas no início do crescimento. Os resultados obtidos para as demais épocas reforçam a necessidade do fornecimento de nutrientes em doses adequadas ao substrato para se obter mudas de qualidade. Em estudo desenvolvido por Sarzi *et al.* (2010) com mudas

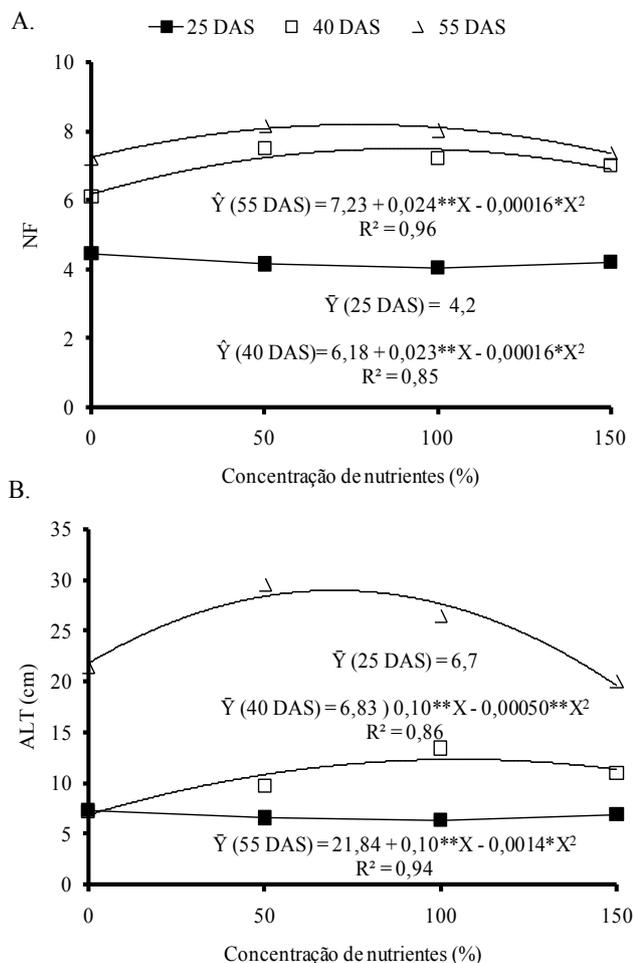


Figura 1 – Número de folhas (A) e altura (B) em mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicadas via fertirrigação por capilaridade.

Figure 1 – Number of leaves (A) and height (B) in seedlings of leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) for different concentrations of nutrients applied via fertigation by capillary action.

de *Tabebuia chrysotricha* (standl.), os autores observaram aumento na altura das plantas quando utilizaram solução de fertirrigação contendo 50% de uma solução padrão utilizada por estes autores, assim como verificaram redução na altura das mudas quando as mudas foram fertirrigadas com solução nutritiva mais concentrada, semelhantes ao observado no presente trabalho.

Quanto ao acúmulo de massa seca, verificaram-se respostas quadráticas ao aumento nas concentrações de nutrientes para massa seca de folhas (MSF), caule (MSC) e total (MST), com maiores valores ocorrendo nas concentrações de 79, 74 e 67%, ocorrendo acúmulo de

biomassa de 833,1; 508,3 e 1604,6 mg planta⁻¹, para MSF, MSC e MST, respectivamente. Comparando-se esses valores com os obtidos na ausência de fertirrigação, verificaram-se aumentos de 45,2% para MSF (Figura 2A), 28,8% para MSC (Figura 2B) e 19,5,0% para MST (Figura 2D).

Respostas quadráticas ao aumento da concentração de nutrientes na solução de fertirrigação para essas variáveis (MSF, MSC e MST) têm sido observado por alguns autores trabalhando com outras espécies florestais, como *Eucalyptus grandis* (CIAVATTA *et al.*, 2014), *Tabebuia chrysotricha* (standl.) (SARZI *et al.*, 2010) e *Platymenia foliolosa* (Benth.) (DUARTE *et al.*, 2015).

Para massa seca de raiz (MSR), verificou-se que o aumento nas concentrações de nutrientes provocou redução linear na ordem de 1,15 mg planta⁻¹ por aumento unitário na concentração de nutrientes, ocorrendo redução total de 47,6% quando as mudas foram fertirrigada com solução nutritiva equivalente a 150% da solução padrão utilizada neste experimento (Figura 2C)

A redução na MSR com o aumento da concentração de nutriente pode ser atribuída à maior disponibilidade de nutrientes proporcionada pela aplicação de nutrientes via fertirrigação, as plantas minimizam o gasto energético da emissão de sistema radicular volumoso, para buscar nutrientes, uma vez que esses estão prontamente disponíveis, em contrapartida, os fotoassimilados produzidos foram direcionados para o crescimento da parte aérea.

Na Figura 3 são apresentados os índices de qualidade de mudas (MSPA/MSR, ALT/D e IQD) em função das soluções de fertirrigação utilizadas. A relação MSPA/MSR foi afetada de forma quadrática, aumentando de acordo com as concentrações de nutrientes até o nível de 106% da concentração padrão, obtendo-se valor máximo de 5,2, ocorrendo aumento de 100%, em relação ao valor obtida na menor concentração (0%), em que as plantas foram apenas irrigadas, nas quais se obteve relação MSPA/MSR média de 2,6.

O aumento na relação inicial da MSPA/MSR deveu-se ao aumento na MSPA combinado com a redução na MSR, enquanto na maior concentração tende a ocorrer redução na relação MSPA/MSR devido a redução ocorrida na MSPA nesta mesma concentração (Figura 3)

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva *et al.* (2013), avaliando o efeito da adubação potássica em mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*), os quais observaram aumento na relação MSPA/MSR em resposta ao aumento nas doses deste potássio.

Para a relação ALT/D também foi observada resposta quadrática, com maior valor ocorrendo na solução nutritiva com concentração de 88% (10,2), equivalente ao aumento de 61,2% em relação ao valor obtido na ausência de fertirrigação (0%), com 6,3 (Figura 3). Apesar dos dados referentes a relação ALT/D terem respondido significativamente aos tratamentos aplicados, verifica-se que houve pequena variação entre as concentrações 50, 100 e 150%, com

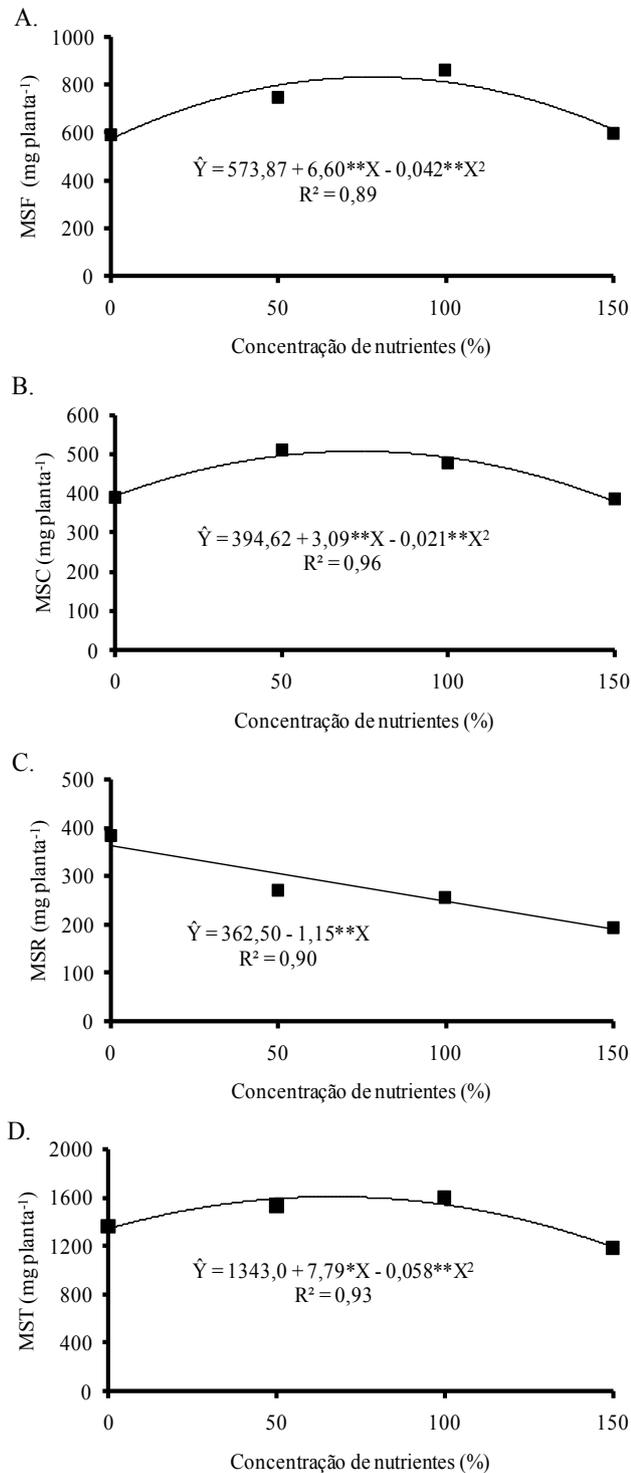


Figura 2 – Acúmulo de massa seca de folhas (A), caule (B), raiz (C) e total (D) em mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicadas via fertirrigação por capilaridade.

Figure 2 – Accumulation of leaf (A), stem (B), root (C) and total (D) dry weight in seedlings of leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) for different concentrations of nutrients applied via fertigation by capillary action.

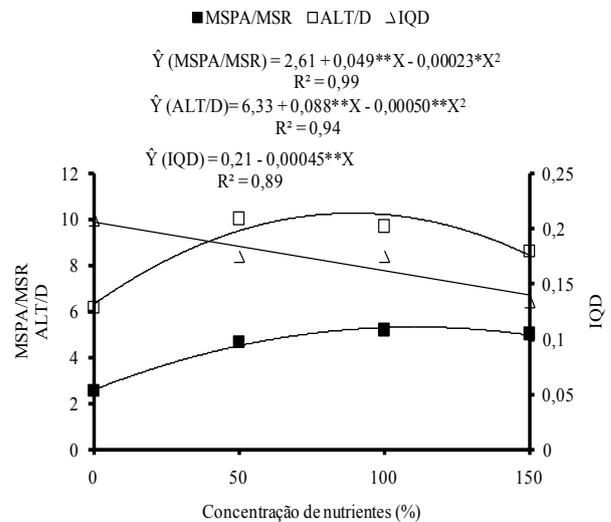


Figura 3 – Relações massa seca da parte aérea/raiz (MSPA/MSR), altura/diâmetro do colo (ALT/D) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) em função de diferentes concentrações de nutrientes aplicadas via fertirrigação por capilaridade.

Figure 3 – The ratio of shoot dry mass to root dry mass (MSPA/MSR) and height to stem base diameter (H/D), with the Dickson Quality Index (IQD), in seedlings of leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) for different concentrations of nutrients applied via fertigation by capillary action.

relações de 9,4; 10,1 e 8,3, respectivamente. Segundo Gomes e Paiva (2011), quanto menor o quociente obtido pela relação ALT/DC, mais rustificada será a muda e maior a chance de sobrevivência e estabelecimento no local definitivo.

Em estudo desenvolvido por Uesugi (2014), com fertirrigação em mudas de *Croton urucurana* e de *Tabebuia crysotricha*, não foi observada variação significativa na relação ALT/D em função da concentração de nutrientes, diferindo, em parte, dos resultados obtidos no presente trabalho. Vale ressaltar que esse autor utilizou apenas três soluções nutritivas, com concentrações variando de 100 a 200% de uma solução padrão.

A relação ALT/D, quando em desequilíbrio, pode provocar tombamento da muda no campo, sendo que a faixa considerada ideal para qualquer fase de desenvolvimento de mudas de pinus varia entre 5,4 e 8,1 (CARNEIRO, 1995), o que erroneamente tem sido adotada como referência para diferentes espécies em vários estudos. No entanto, o mesmo autor ressalta que pesquisas devem ser realizadas a fim de se determinar este índice por espécie.

Quanto ao IQD, verificou-se redução linear neste índice de qualidade em resposta ao aumento na concentração de nutrientes na solução de fertirrigação, obtendo-se IQD variando de 0,21 a 0,14, nas concentrações de 0 e 150%, respectivamente (Figura 3).

Levando-se em conta que o valor mínimo do IQD para mudas de boa qualidade é 0,20 (GOMES *et al.*, 2003), dentre os níveis testados, apenas na ausência de fertirrigação ocorreram mudas aptas para transplantio, no entanto, esses índices podem variar de acordo com a espécie, dentro da mesma espécie e de acordo com a de fertilidade do substrato. Por outro lado, Paiva e Gomes (2000) definem que as mudas estão aptas para transplantio quando apresentarem altura entre 15 e 20 cm.

Em estudo desenvolvido com mudas de sete-cascas sob adubação nitrogenada, Cruz *et al.* (2006) verificaram resposta quadrática ao aumento nas doses de nitrogênio. Por outro lado, Silva *et al.* (2014) verificaram redução linear em mudas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) à medida em que aumentaram as doses de nitrogênio aplicadas na formulação do substrato. Já Gomes *et al.* (2003) não observaram efeito significativo da adubação com N, P e K sobre o IQD em mudas de *Eucalyptus grandis*; enquanto Silva *et al.* (2013) observaram resposta positiva da adubação potássica sobre o IQD em mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*).

De acordo com Gomes *et al.* (2003), o índice de qualidade de Dickson é um bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa, sendo ponderados várias características importantes. Segundo Chaves e Paiva (2004), na avaliação da qualidade das mudas se recomenda a utilização de vários parâmetros, uma vez que a determinação de índices isolados pode não avaliar adequadamente a qualidade delas, a exemplo de mudas muito altas, que geralmente têm se mostrado mais fracas, comprometendo o seu desenvolvimento no campo.

CONCLUSÃO

A produção de mudas de leucena pode ser realizada utilizando fertirrigação por capilaridade e aplicando solução nutritiva com concentração variando de 70 a 100% da solução padrão utilizada neste trabalho.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. 1. ed. Curitiba: Campos/UENF. UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62 p. (Coleção Mossoroense, série B).

CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn). **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 22-29, 2004.

CIAVATTA, S. F.; SILVA, M. R.; SIMÕES, D. Fertirrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* nos períodos de inverno e verão. **Cerne**, v. 20, n. 2, p. 217-222, 2014.

CIRIELLO, V.; GUERRINI, I. A.; BACKES, C. Doses de nitrogênio no crescimento inicial e nutrição de plantas de guanandi. **Cerne**, v. 20, n. 4, p. 653-660, 2014.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sete-Cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Árvore**, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

DIAS, N. S.; SOUSA NETO, O. N.; COSME, C. R.; JALES, A. G. O.; REBOUÇAS, J. R. L.; OLIVEIRA, A. M. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 991-995, 2011.

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.

DUARTE, M. L.; PAIVA, H. N.; ALVES, M. O.; FREITAS, A. F.; MAIS, F. F.; GOULART, L. M. L. Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 221-229, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GOMES, A. V.; FREIRE, A. L. O.; LEITE, M. H. A salinidade e seus reflexos no crescimento e acúmulo de solutos orgânicos em plantas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook). **Revista Verde**, v. 6 n. 5, p. 206-2012, 2011.

- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros Florestais: propagação sexuada**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2011. 116 p.
- LEITE, H. G.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, C. A. B.; PAULA, R. A.; PIRES, I. E.; SILVA, M. L. Determinação dos custos da qualidade em produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 955-964, 2005.
- LELES, P. S. S.; LISBOA, A. C.; OLIVEIRA NETO, S. N.; GRUGIKI, M. A.; FERREIRA, M. A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 69-78, 2006.
- MELOTTO, A.; NICODEMO M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A. L.; NETO, M. M. G.; SCHLEDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 425-432, 2009.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P. MAIA, P. M. E.; CÂNDIDO, W. S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013.
- OLIVEIRA, O. A.; CAIRO, P. R.; NOVAES, A. B. de. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.
- PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 69 p.
- SÁ, A. F. L.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P.; BARBOSA, J. C.; REZENDE, G. M.; TEIXEIRA, M. P. Effects of potassium application and soil moisture on the growth of *Corymbia citriodora* plants. **Cerne**, v. 20, n. 4, p. 645-651, 2014.
- SÁ, F. V. S.; ARAUJO, J. L.; NOVAES, M. C.; SILVA, A. P.; PEREIRA, F. H. F.; LOPES, K. P. Crescimento inicial de arbóreas nativas em solo salino-sódico do nordeste brasileiro tratado com corretivos. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 388-396, 2013.
- SANTANA, O. A.; ENCINAS, J. I. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 29-38, 2008.
- SARZI, I.; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, M. R. Composição química e aspectos morfológicos de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 77, p. 53-62, 2008.
- SARZI, I.; VILLAS BOAS, R. L.; SILVA, M. R. da.; CARVALHO, J. L. de. Características biométricas de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (standl.) formadas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação, quando plantadas em campo. **Revista Árvore**, v. 34 n. 2, p. 241-249, 2010.
- SILVA, C. P.; GARCIA, K. G. V.; TOSTA, M. S.; CUNHA, C. S. M.; NASCIMENTO, C. D. V. Adubação nitrogenada no crescimento inicial de mudas de jaqueira. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18; p. 174-180, 2014
- SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 63-69, 2013.
- SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; OLIVEIRA, M. T. Crescimento inicial de *Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) em resposta à adubação com N e P. **Cerne**, v. 20, n. 3, p. 441-447, 2014.
- UESUGI, G. **Desenvolvimento e viabilidade econômica de mudas de espécies florestais nativas com o uso de fertirrigação em substratos a base de biossólido compostado**. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.