

PRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE BARUZEIRO EM FUNÇÃO DE RECIPIENTES E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

CÍCERO JOSÉ DA SILVA¹; CÉSAR ANTÔNIO DA SILVA²; CARLOS ALESSANDRO DE FREITAS³; ADELMO GOLYNSKI⁴ E ANSELMO AFONSO GOLYNSKI⁵

¹ Professor, Mestre, Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Morrinhos, Morrinhos, GO, cicero.silva@ifgoiano.edu.br

² Professor, Doutor, Curso de Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Morrinhos, Morrinhos, GO, cesar.ufu@gmail.com

³ Estudante, Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Urutaí, Urutaí, GO, carloscaf77@gmail.com.

⁴ Professor, Doutor, Curso de Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Morrinhos, Morrinhos, GO adelmo.golynski@ifgoiano.edu.br

⁵ Professor, Doutor, Curso de Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Câmpus Morrinhos, Morrinhos, GO, anselmo.golynski@ifgoiano.edu.br

1 RESUMO

O baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.) é uma espécie do bioma Cerrado promissora para o cultivo, em virtude de seu potencial madeireiro e oleaginoso, e sua utilização na recuperação de áreas degradadas. Por serem escassas as informações sobre necessidades hídricas da espécie, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção e crescimento de mudas de baruzeiro em função de lâminas de irrigação e tamanhos de recipiente. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de maio a outubro de 2010. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdivididas com oito mudas cada, no esquema 2 x 5. Nas parcelas, utilizaram-se dois tamanhos de recipientes (vasos de 3,1 L e citrovasos de 4,0 L), e nas subparcelas, lâminas de irrigação por gotejamento, iguais a 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c). Aos 100 dias após a germinação, foram avaliados: o desenvolvimento vegetativo, a produção de matéria seca e o índice de qualidade das mudas, através do Índice de Qualidade de Dickson (IQD). O citrovaso proporcionou maior ET_c em relação ao vaso e, conseqüentemente, mudas mais desenvolvidas. Lâminas de 70% a 95% da ET_c propiciaram mudas de baruzeiro de maior vigor. O aumento do déficit hídrico reduziu o desenvolvimento de mudas de baruzeiro. A lâmina ótima de irrigação, foi estimada em 71% da ET_c, independentemente do recipiente, o que resultou um IQD de 0,55.

PALAVRAS-CHAVE: *Dipteryx alata* Vog.; evapotranspiração de cultura; déficit hídrico; Cerrado; espécies nativas.

SILVA, C. J. da; SILVA, C. A. da; FREITAS, C. A. de; GOLYNSKI, A.; GOLYNSKI, A. A.

PRODUCTION AND GROWTH OF BARUZEIRO SEEDLINGS AS A FUNCTION OF CONTAINERS AND IRRIGATION DEPTHS

2 ABSTRACT

Baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.) is a species from the Brush biome which is considered promising for cultivation because of its timber and oleaginous potential and use to recover degraded areas. Due to scarce information on water requirements of the species, the objective of this study was to evaluate production and growth of baruzeiro seedlings as a function of container sizes and irrigation depths. The experiment was carried out in a greenhouse from May to October 2010. The experimental design was randomized blocks with three replicates in a split-plot 2 x 5 design, with eight seedlings in each one. Two sizes of containers were used in the plots (3.1 and 4.0 L rigid pots of straight stiff plastic tube) and irrigation drip levels equal to 20%, 40%, 60% 80% and 100% crop evapotranspiration (Etc) were used in the subplots. At 100 days after emergence, the following parameters were evaluated: vegetative growth, dry matter production and index of seedling quality by the Dickson quality index (DQI). The stiff plastic tube provided higher Etc in relation to that of the rigid pot, and therefore, more developed seedlings. Water depth from 70% to 95% ETC provided more vigorous *D. alata* Vog. seedlings. The increase in water deficit reduced the seedling development. The ideal irrigation level was estimated as 71% ETC, regardless the container, which provided DQI of 0.55.

Keywords: *Dipteryx alata* Vog., crop evapotranspiration, water deficit, Brush, native species.

3 INTRODUÇÃO

O baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.), também conhecido popularmente por barueiro, barujo, cumbaru, cumaru, cumarurana, coco feijão e castanha de ferro, em diferentes regiões do Brasil (TAKEMOTO et al., 2001), é uma árvore da família Fabaceae (SANO, VIVALDI; SPEHAR, 1999; VERA & SOUZA, 2009) e que ocorre principalmente em solos eutróficos do Bioma Cerrado (SANO; VIVALDI; SPEHAR, 1999; BASSINI, 2008).

O desmatamento da vegetação natural do Bioma Cerrado fez aumentar a necessidade de recuperação de áreas degradadas e o plantio de espécies nativas, dentre elas, o baruzeiro, devido ao seu uso múltiplo (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004; VERA & SOUZA, 2009; MACHADO et al., 2014). *D. alata* Vog. é uma espécie promissora para o cultivo, em razão do alto percentual de germinação e de pegamento das mudas no campo (SOARES et al., 2008), da fixação de nitrogênio e, sobretudo, do seu potencial madeireiro, alimentício, oleaginoso e medicinal (RIBEIRO et al., 2000; PACHECO, 2008). Faz parte do grupo de espécies nativas usadas pela população local como fonte de renda familiar, pela exploração extrativista do fruto e comercialização da amêndoa (SOARES et al., 2008; CRUZ, 2010; CARNEIRO et al. 2014).

O sucesso do plantio inicia-se com a utilização de mudas de qualidade. Porém, são escassas as informações sobre demanda evapotranspirométrica e tamanho de recipientes (dimensões e volume) na produção de mudas de *D. alata* Vog. Dentre os fatores que influenciam na qualidade das mudas, o tamanho do recipiente (dimensões e volume) e a lâmina de irrigação são relevantes.

Silva (2012) obteve resposta positiva ao desenvolvimento vegetativo de mudas de baruzeiro aos 120 dias após a semeadura, em função de diferentes recipientes, vaso rígido de 2,3 L e saco plástico de 2,0 L e níveis de irrigação (20%, 40%, 60%, 80% e 100% em relação

à ETc). Constatou que as mudas produzidas nos sacos plásticos e com 90% a 100% da ETc de uma forma geral, apresentaram maior desenvolvimento.

Recipientes de maior volume demandam maior área no viveiro e aumentam todos os custos de produção, além dos custos relativos ao transporte e distribuição das mudas no campo. Todavia, recipientes de pequenas dimensões causam estresse às mudas, enovelamento do sistema radicular (NEVES et al., 2005) e aumento da alocação de fotoassimilados nas raízes, em detrimento da parte aérea (SAMÔR et al., 2002).

Melo (1999) avaliou a resposta de *D. alata* Vog. em vasos de polietileno, de 1230 cm³, contendo Latossolo Vermelho escuro, durante 210 dias. Verificou que o crescimento das mudas é mais rápido nos primeiros 45 dias após a semeadura. O rápido crescimento inicial do baruzeiro deve-se, provavelmente, às reservas de aleurona nos cotilédones (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004), o que certamente aumenta o consumo de água nesta fase. Melo (1999) obteve, em média, 2,5 g muda⁻¹ de matéria seca de folhas e aproximadamente o dobro de matéria seca de raízes, em mudas de 210 dias de idade.

A altura do recipiente é mais importante que o seu diâmetro, no desenvolvimento de mudas de várias espécies, como foi constatado para mudas de baruzeiro (SILVA, 2012), *Coffea arabica* L. (VALLONE, 2006), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), angico vermelho (*Piptadenia peregrina*) e ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*) (GOMES et al., 1990, SOUZA et al., 2005), embora neste último trabalho, além dos recipientes apresentarem maior altura, apresentavam maiores volumes. Mudas de outras espécies florestais podem não desenvolver bem em recipientes altos, pois estes apresentam menor disponibilidade de oxigênio no terço inferior, caso o substrato não seja poroso o suficiente, o que prejudica a respiração, o crescimento radicular e propicia a ocorrência de doenças (LIMA et al., 2006).

O fechamento estomático, a redução da transpiração e da área foliar são respostas das plantas ao déficit hídrico (FIGUEIRÔA; BARBOSA; SIMABUKURO, 2004; PEREIRA et al., 2006). Assim, é fundamental um manejo da irrigação sem déficit ou excesso hídrico, que possa minimizar a ocorrência de doenças, lixiviação de nutrientes e o consumo de água, energia e fertilizantes (SÁ et al., 2005).

Conforme Fonseca et al. (2002), as características morfológicas, como altura de muda (AM), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), massa de matéria seca foliar (MSF) e radicular (MSR), ou mesmo a ausência de pragas e doenças, não devem ser utilizadas isoladamente em avaliações de qualidade, pois há sempre a probabilidade do viveirista selecionar mudas de maior altura, descartando as menores, de maior DC e MSR, e menor AF, mas de maior vigor. Para expressar simultaneamente todas essas características, utilizam-se índices de qualidade, dentre eles o Índice de Qualidade de Dickson (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960), o qual é utilizado na avaliação de mudas de diferentes espécies (MARANA et al., 2008; BINOTTO; LÚCIO; LOPES, 2010; COSTA et al., 2011; AJALLA et al., 2012; SILVA, 2012). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e qualidade de mudas de baruzeiro em função de tamanhos de recipiente e lâminas de irrigação, aos 100 dias após a emergência.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, São Paulo (22°42’41”S e 47°37’46”W, a 561 m de altitude), no período de maio a outubro de 2010, sobre bancadas, em casa de vegetação instalada no sentido leste-

oeste. O clima local é classificado por Köppen como Cwa, subtropical úmido, com estiagem no inverno e verão quente e chuvoso.

O solo utilizado no enchimento dos recipientes foi um Latossolo Vermelho Amarelo, textura franco-arenosa (Tabela 1), peneirado em malha de 4,0 mm. Foram adicionados, por recipiente, 5,0 g do fertilizante polifétil 20-11-15 com micronutrientes (0,2% Fe; 0,1% Zn; 0,05% de B, Mn e Cu; 0,005% de Co e Mo).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo utilizado no experimento. Laboratório de Análises Químicas, Departamento de Ciência do Solo, ESALQ/USP.

Análises químicas							Granulometria						
pH	MO CaCl ₂ (g dm ⁻³)	Macronutrientes					Al	H+Al	V	m	Areia	Silte	Argila
		P	S-SO ₄	K	Ca	Mg							
		-----mg dm ⁻³ -----cmol _c dm ⁻³ -----								%	----- g kg ⁻¹ -----		
		1,0	6,0	0,02	1,0	0,5							
		Micronutrientes											
4,4	5,0	B	Cu	Fe	Mn	Zn	0,4	0,7	70	20,8	700	25	275
		-----mg dm ⁻³ -----											
		0,06	0,6	25	5,5	0,2							

MO - Matéria orgânica; V - Saturação de bases; m - saturação por Al.

Frutos de baruzeiro foram colhidos no município de Orizona, Goiás. Em cada recipiente, foram colocados dois frutos, a 2,0 cm de profundidade. As dimensões dos vasos e citrovasos eram de 19,0 e 14,0 cm de diâmetro na borda superior, 15,0 e 10,2 cm de diâmetro na base, e 15,0 e 35,5 cm de altura, respectivamente. Da semeadura à emergência, foram realizadas duas regas por dia (manhã e tarde). A germinação levou cerca de 42 dias, quando então, fez-se o desbaste da plântula menos vigorosa.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdivididas, no esquema 2 x 5, com subparcelas constituídas por oito mudas. Nas parcelas utilizaram-se dois tamanhos de recipiente (vaso de 3,1 L e citrovaso reto de 4,0 L) e, nas subparcelas, cinco lâminas de irrigação, iguais a 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c). A ET_c era determinada diariamente, através de pesagem de três mudas extras de cada recipiente, conforme a eq. (1). Após a pesagem, fazia-se a reposição de água, retornando a umidade do solo à θ_{cc} (umidade na capacidade de campo).

$$ET_c = \frac{40 \cdot (M_{\theta_{cc}} - M_{\theta_{atual}})}{\rho_a \cdot \pi \cdot D^2} \quad (1)$$

Em que: $M_{\theta_{cc}}$ é a massa do recipiente + muda + solo na umidade de “capacidade de campo” (g); $M_{\theta_{atual}}$ é a massa do recipiente + muda + solo na umidade atual (g); ρ_a é a massa específica da água (g cm⁻³); D é o diâmetro da borda superior do recipiente (cm).

A θ_{cc} foi determinada da seguinte forma: revestimento da base dos recipientes com manta geotêxtil bidim; acondicionamento homogêneo do solo nos recipientes; saturação do solo por meio da ascensão capilar; isolamento da superfície do solo com filme plástico, para evitar evaporação; drenagem do solo; coleta de amostras indeformadas de solo; sua pesagem,

secagem a 60-65°C e nova pesagem após secas. Obteve-se a θ_{cc} por meio das equações (2) e (3), descritas por Libardi (2005):

$$\theta_{cc} = \frac{\rho}{\rho_a} \cdot U_{cc} \quad \therefore \quad \theta_{cc} = \frac{\rho}{\rho_a} \cdot \frac{M_a}{M_s} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{M_s}{V} \quad (3)$$

Em que: θ_{cc} é a umidade na “capacidade de campo em recipientes”, com base em volume ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); ρ é a massa específica do solo (g cm^{-3}); ρ_a é a massa específica da água (g cm^{-3}); U_{cc} é a umidade na “capacidade de campo”, com base em massa (g g^{-1}); V é o volume de solo (cm^3); e, M_a e M_s são as massas de água e de solo seco, respectivamente (g).

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com emissores autocompensantes, de 2,0 e 4,0 L h^{-1} , em diferentes combinações de adaptadores de 2 e 4 saídas, para obter vazões de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 L h^{-1} , equivalentes às lâminas de irrigação, aplicadas diariamente, a partir de 25 dias após a germinação.

Durante o período experimental, foram registradas a temperatura, a umidade relativa do ar e a radiação solar global. Aos 100 dias após a germinação, foram avaliados: a altura de muda (AM, cm), o diâmetro de caule (DC, mm), o número de folhas (NF) e de folíolos (NFL), o comprimento do sistema radicular (CR, cm), as massas de matéria seca de raízes (MSR), caule (MSC), folhas (MSF), parte aérea (MSPA = MSF + MSC) e de muda (MSM), em g muda^{-1} , a relação MSR/MSPA e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), através da eq. (4), original de Dickson, Leaf e Hosner (1960):

$$\text{IQD} = \frac{\text{MSM}}{\frac{\text{AM}}{\text{DC}} + \frac{\text{MSPA}}{\text{MSR}}} \quad (4)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias referentes aos recipientes foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e as das lâminas de irrigação por regressão polinomial, utilizando o programa estatístico SISVAR (Sistema de Análise de Variância).

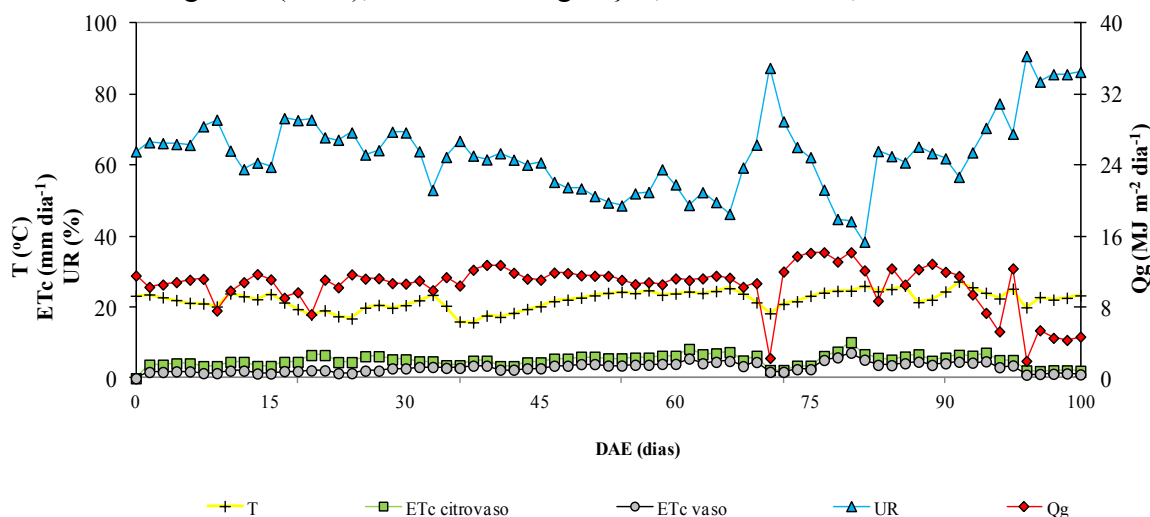
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evapotranspiração de cultura (ETc) foi maior nas mudas produzidas em citrovasos, em relação aos vasos, durante todo o período experimental (Figura 1). A ETc foi superior no citrovaso tanto em termos de lâmina (mm dia^{-1}) como de massa de água evapotranspirada, apesar do citrovaso apresentar menor área evaporativa ($153,9 \text{ cm}^2$) do que o vaso ($283,5 \text{ cm}^2$).

A maior ETc (mm dia^{-1}) no citrovaso, provavelmente se deve ao seu menor perímetro (bordadura), o que propicia demanda evaporativa superior à do vaso, de maior perímetro, conforme Tagliaferre et al. (2011) e Silva (2012). É necessário considerar ainda, que o maior volume de substrato do citrovaso (4,0 L) proporcionou maior ETc, em relação ao vaso (3,1 L),

uma vez que sendo maior o contato do substrato com as paredes internas do recipiente, estas provocam maior aquecimento da massa de substrato e, conseqüentemente, maior ETc.

Figura 1. Valores médios diários de temperatura (T, °C), umidade relativa do ar (UR, %), radiação solar global (Qg, MJ m⁻² dia⁻¹) e evapotranspiração de cultura (ETc, mm dia⁻¹) de mudas de baruzeiro, em função dos recipientes, aos 100 dias após a emergência (DAE), em casa de vegetação, em Piracicaba, SP.



Os recipientes tiveram efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, sobre: AM, CR, MSR, MSPA, MSF, MSC, MSM e IQD das mudas de baruzeiro. As lâminas de irrigação influenciaram a maioria das características avaliadas, exceto MSC e a relação MSR/MSPA, as quais não apresentaram significância ao nível preestabelecido. Houve interação significativa de recipientes x lâminas sobre CR, MSPA, MSF e MSM. Nos demais parâmetros, não houve significância (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Resumo das análises de variância da altura de muda (AM), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e de folíolos (NFL), comprimento do sistema radicular (CR) e massa de matéria seca de raízes (MSR) de mudas de baruzeiro, aos 100 dias após a emergência, em função de recipientes e lâminas de irrigação, Piracicaba, SP.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios					
		AM (cm)	DC (mm)	NF	NFL	CR (cm)	MSR (g muda ⁻¹)
Recipiente (R)	1	70,533*	0,179 ^{NS}	0,385 ^{NS}	124,033 ^{NS}	301,467*	1,273*
Lâmina (L)	4	39,780**	2,585**	6,448**	358,783**	141,650**	0,237**
RxL	4	5,782 ^{NS}	0,074 ^{NS}	0,129 ^{NS}	15,450 ^{NS}	38,629**	0,049 ^{NS}
Bloco	2	2,110 ^{NS}	0,059 ^{NS}	0,369 ^{NS}	13,300 ^{NS}	3,336 ^{NS}	0,030 ^{NS}
Resíduo 1	2	3,344	0,060	0,057	9,033	6,399	0,059
Resíduo 2	16	2,732	0,047	0,123	8,542	2,887	0,021
Total	29	10,593	0,407	1,018	62,148	37,526	0,101
CV 1 (%)		16,47	5,75	4,05	8,76	9,00	33,03
CV 2 (%)		15,12	5,09	5,93	8,52	6,04	19,76
Média Geral		10,93	4,27	5,91	34,30	28,12	0,73

GL - Graus de liberdade; NS - Não significativo pelo teste de F; ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F; CV - Coeficiente de Variação.

Tabela 3. Resumo das análises de variância das massas de matéria seca da parte aérea (MSPA), de folhas (MSF), caule (MSC) e de mudas (MSM), do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e da relação das matérias secas de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA) de baruzeiro, aos 100 dias após a emergência, em função de recipientes e lâminas de irrigação, Piracicaba, SP.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios					
		MSPA (g muda ⁻¹)	MSF (g muda ⁻¹)	MSC (g muda ⁻¹)	MSM (g muda ⁻¹)	IQD	MSR/MSPA
Recipiente (R)	1	4,241*	2,380*	0,265*	10,127*	0,302**	0,0002 ^{NS}
Lâmina (L)	4	1,099**	0,947**	0,009 ^{NS}	2,335**	0,069**	0,015 ^{NS}
RxL	4	0,165*	0,128**	0,006 ^{NS}	0,370*	0,009 ^{NS}	0,007 ^{NS}
Bloco	2	0,035 ^{NS}	0,673 ^{NS}	0,001 ^{NS}	0,128 ^{NS}	0,0074 ^{NS}	0,003 ^{NS}
Resíduo 1	2	0,120	0,104	0,020	0,335	0,004	0,009
Resíduo 2	16	0,042	0,021	0,005	0,103	0,011	0,007
Total	29	0,355	0,252	0,014	0,811	0,026	0,008
CV 1 (%)		26,11	32,31	14,69	28,08	12,86	16,97
CV 2 (%)		15,49	14,73	21,53	15,54	22,18	14,66
Média Geral		1,33	1,00	0,33	2,06	0,46	0,56

GL - Graus de liberdade; NS - Não significativo pelo teste de F; ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F; CV - Coeficiente de Variação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2012), que obteve efeito significativo dos recipientes (vasos de plástico e sacos de plástico) sobre as características vegetativas de AM, NFL, MSR, MSF, IQD, MSM e MSR/MSPA e dos níveis de irrigação sobre todas as características vegetativas avaliadas (AM, DC, NFL, CR, MSR, MSC, MSF, MSM, MSR/MSPA e IQD), aos 120 dias após a semeadura.

Independentemente da lâmina de irrigação, o citrovaso proporcionou maior AM, MSR, MSC e IQD, pelo teste de Tukey (Tabela 4). Apesar da AM ser inversamente proporcional à qualidade das mudas, obteve-se no citrovaso um aumento no IQD de 58,3%, em relação às mudas produzidas em vasos.

Todas as mudas apresentaram IQD inferiores a 1,0, isto devido à baixa produção de MSM e MSR, em relação à parte aérea (MSPA) e à altura (AM), características estas inerentes à idade e à espécie *D. alata* Vog., que apresenta maior emissão de folíolos e MSPA nos primeiros 45 dias de crescimento, em razão das reservas de aleurona nos cotilédones (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004). Conseqüentemente, menor numerador e maior denominador na eq. 5, resultaram menores valores de IQD. Mudanças de baixo IQD, como as provenientes do vaso, implicam segundo Gomes et al. (2003), em maior índice de mortalidade, caso fossem transplantadas no campo, pois quanto maior a relação AM/MSPA, menos lignificada está a muda e, conseqüentemente, menor é a sua capacidade de sobrevivência.

A MSF e a MSPA foram maiores nas mudas oriundas de citrovasos, cultivadas sob lâminas de irrigação de 20, 60, 80 e 100% da ETc, enquanto que na lâmina de 40% não houve diferença significativa entre os recipientes. O citrovaso propiciou maior MSM, em relação ao

vaso, em todas as lâminas de irrigação, provavelmente devido ao maior volume de substrato e evapotranspiração, o que aumenta a absorção de nutrientes por fluxo de massa e, conseqüentemente, a MSM.

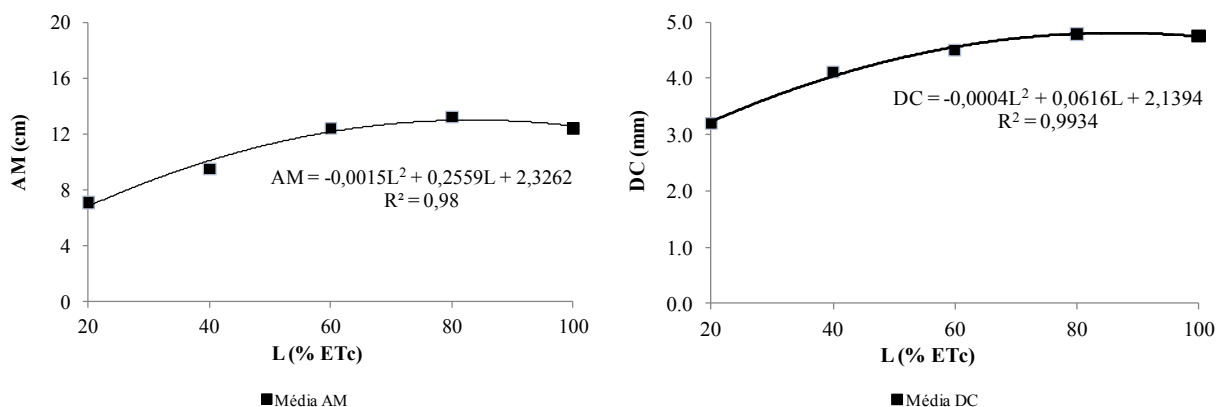
Tabela 4. Altura de muda (AM), comprimento do sistema radicular (CR), massas de matéria seca de raízes (MSR), caule (MSC), folhas (MSF), da parte aérea (MSPA), de muda (MSM) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de baruzeiro, aos 100 dias após a emergência, em função de recipientes e lâminas de irrigação, Piracicaba, SP.

Característica avaliada	Recipiente	Lâmina de irrigação (% ETc)					Média
		20	40	60	80	100	
AM (cm)	Citrovaso	8,60	9,57	13,83	15,17	15,17	12,47a
	Vaso	5,57	9,47	11,00	11,30	9,67	9,40b
DMS: 2,83	Média	7,08	9,52	12,42	13,23	12,42	10,93
CR (cm)	Citrovaso	25,90a	29,43a	32,23a	35,13a	33,73a	31,29
	Vaso	14,90b	27,27a	30,50a	30,87b	21,20b	24,95
DMS: 2,94	Média	20,40	28,35	31,37	33,00	27,47	28,12
MSR (g muda ⁻¹)	Citrovaso	0,56	0,80	1,09	1,11	1,15	0,94a
	Vaso	0,30	0,51	0,72	0,68	0,43	0,53 b
DMS: 0,381	Média:	0,43	0,66	0,91	0,89	0,79	0,74
MSC (g muda ⁻¹)	Citrovaso	0,42	0,32	0,45	0,50	0,43	0,43a
	Vaso	0,20	0,24	0,27	0,27	0,21	0,24b
DMS: 0,076	Média:	0,31	0,28	0,36	0,38	0,32	0,33
MSF (g muda ⁻¹)	Citrovaso	0,56a	0,88a	1,59a	1,78a	1,59a	1,28
	Vaso	0,30b	0,62a	0,94b	1,03b	0,68b	0,72
DMS: 0,254	Média:	0,43	0,75	1,26	1,40	1,14	1,00
MSPA (g muda ⁻¹)	Citrovaso	0,99a	1,20a	2,04a	2,27a	2,02a	1,70
	Vaso	0,50b	0,87a	1,20b	1,30b	0,89b	0,95
DMS: 0,356	Média	0,75	1,03	1,62	1,78	1,46	1,33
MSM (g muda ⁻¹)	Citrovaso	1,54a	2,00a	3,12a	3,38a	3,17a	2,64
	Vaso	0,80b	1,38b	1,92b	1,98b	1,32b	1,48
DMS: 0,555	Média:	1,17	1,69	2,52	2,68	2,25	2,06
IQD	Citrovaso	0,36	0,51	0,65	0,66	0,64	0,57a
	Vaso	0,24	0,35	0,46	0,45	0,31	0,36b
DMS:0,196	Média:	0,30	0,43	0,56	0,56	0,48	0,46

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para a mesma característica avaliada e idade, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. DMS: Diferença mínima significativa.

Houve efeito quadrático das lâminas sobre a AM e o DC. À medida que aumentou a lâmina de irrigação, as mudas de baruzeiro cresceram em altura e diâmetro até um valor máximo, a partir do qual o acréscimo de mais água foi desfavorável a esses parâmetros. Em média, as melhores lâminas de irrigação foram estimadas em 85,3% e 77,0% da ETc, as quais proporcionam AM de 13,2 cm e DC de 4,5 mm (Figura 2).

Figura 2. Altura de mudas (AM) e diâmetro de caule (DC) de baruzeiro em função de lâminas de irrigação, aos 100 dias após a emergência, Piracicaba, SP.

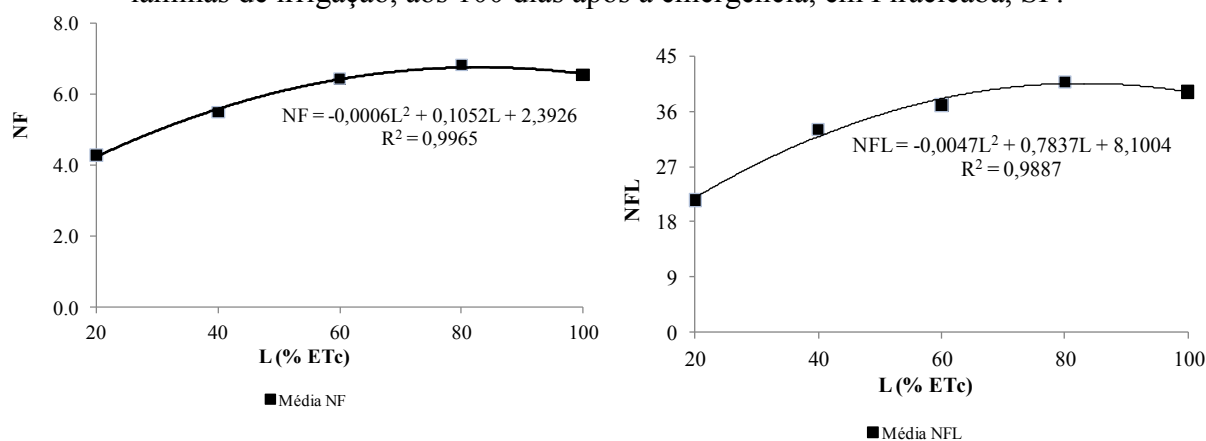


Maiores valores desses parâmetros vegetativos foram encontrados por Silva (2012), ao estimar AM (21,1 cm) e DC (5,1 mm) de mudas de baruzeiro aos 120 dias após a semeadura, com as lâminas de 92% e 97,2%, respectivamente. Os resultados obtidos também diferem dos encontrados por Ajalla et al. (2012), ao comparar quatro classes de textura de solo e três níveis de sombreamento, provavelmente, devido à diferença de idade das mudas. Esses autores obtiveram mudas de baruzeiro com DC de 7,15 mm e AM de 29,95 cm, aos 195 após a emergência.

Os resultados são similares aos obtido por Melo (1999), ao utilizar vasos de polietileno de 1230 cm³, em casa de vegetação, em Planaltina, DF, onde as mudas atingiram 6,8 mm de diâmetro de caule, aos 210 dias após a semeadura. Todavia, valor inferior de DC (4,3 mm) foi constatado por Oliveira (1998), em mudas de baruzeiro de sete meses de idade, produzidas utilizando terra de subsolo em sacos plásticos de 18x30 cm e volume de 3,0 L. Isso significa que o DC não depende apenas das dimensões do recipiente, mas, sobretudo, do ambiente e substrato utilizado (COSTA et al., 2012).

Os recipientes não tiveram efeito significativo sobre o NF e NFL das mudas de baruzeiro. Tanto o déficit quanto o excesso hídrico proporcionaram redução do NF e do NFL. Os maiores valores médios desses parâmetros foram iguais a 7,0 e 40,7 unidades, estimados com a reposição de 87,7% e 83,4% da ETc, respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Número de folhas (NF) e de folíolos (NFL) de mudas de baruzeiro, em função de lâminas de irrigação, aos 100 dias após a emergência, em Piracicaba, SP.

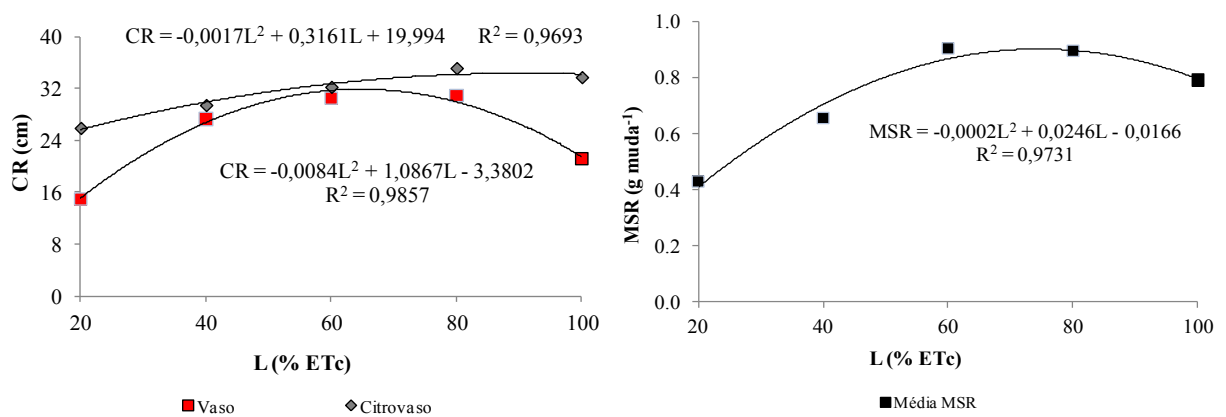


Valor semelhante foi encontrado por Silva (2012), quando avaliou diferentes níveis de irrigação no desenvolvimento vegetativo de mudas de baruzeiro aos 120 dias de idade, onde obteve NFL (59 folíolos) com uma lâmina ótima de 86% de reposição da ETc. Os resultados de número de folha vão ao encontro dos obtidos por Ajalla et al. (2012), que obtiveram valores médios de 9,28 folhas/muda quando compararam quatro texturas de solo e três níveis de sombreamento em mudas de baruzeiro de 195 após a emergência.

Equações do segundo grau foram as que melhor se ajustaram aos dados de comprimento do sistema radicular. Derivando as equações (Figura 4), os máximos valores de CR foram estimados em 31,8 e 38,5 cm, com a reposição de 64,7% e 93,0% da ETc, respectivamente, no vaso e no citrovaso. Por outro lado, a massa de matéria seca de raízes (MSR), não foi estatisticamente influenciada pelos recipientes.

As lâminas de irrigação tiveram efeito quadrático sobre a MSR do baruzeiro aos 100 dias após a emergência, quando a maior MSR foi estimada em 0,77 g muda⁻¹ com a lâmina de 61,5% da ETc, independentemente do recipiente testado.

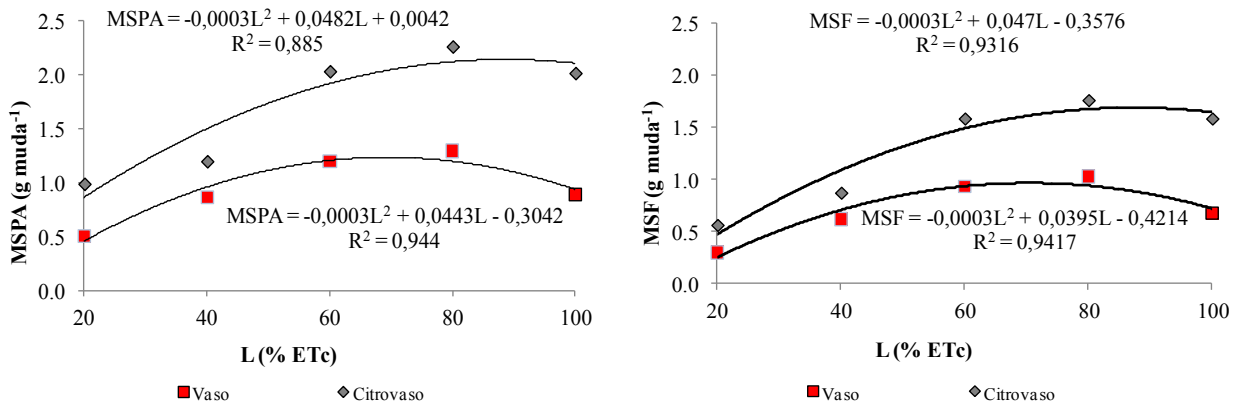
Figura 4. Comprimento do sistema radicular (CR) e massa de matéria seca de raiz (MSR) de mudas de baruzeiro, em função de lâminas de irrigação, aos 100 dias após a emergência, Piracicaba, SP.



Os resultados de CR e MSR encontrados são divergentes dos obtidos por Silva (2012), que constatou efeito linear crescente dos níveis de irrigação (20% a 100% da ETc) sobre estas características avaliadas.

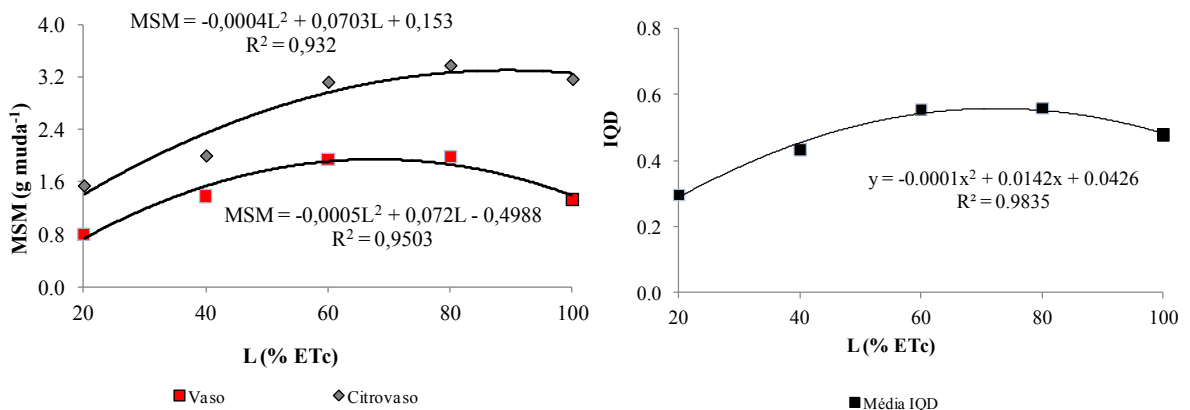
Houve interação entre recipientes e lâminas de irrigação sobre a MSPA e MSF. A equação quadrática foi a que melhor se ajustou a esses parâmetros. A MSPA foi estimada em 1,94 e 1,33 g muda⁻¹ para citrovaso e vaso, respectivamente, o que representa mais do dobro da MSR, fato também verificado por Melo (1999) em mudas de baruzeiro. A lâmina ótima para a produção de MSPA foi maior no citrovaso (80,3% da ETc) do que no vaso (73,8% da ETc) (Figura 5). Com relação à MSF, obteve-se 0,88 g muda⁻¹, no vaso, enquanto no citrovaso a matéria seca foliar foi de 1,48 g muda⁻¹ (22% a mais), valores estes estimados com reposições de água de 65,8% e 78,3% da ETc, respectivamente. O resultado de MSF obtido, independentemente do recipiente, foi inferior ao encontrado por Silva (2012), que verificou MSF (2,95 g muda⁻¹), com a reposição de 80% da ETc.

Figura 5. Massas de matéria seca da parte aérea (MSPA) e de folhas (MSF) de mudas de baruzeiro, em função de lâminas de irrigação, aos 100 dias após a emergência, Piracicaba, SP.



O déficit hídrico reduziu a MSM em ambos os recipientes, enquanto as mudas responderam de forma quadrática às lâminas de irrigação para este fator. Derivando as equações, as lâminas ótimas são de 72,0% no vaso e 87,9% da ETc no citrovaso, para esta característica avaliada. No segundo recipiente, a MSM máxima foi de 3,24 g muda⁻¹, 35% maior do que no vaso (Figura 6). Entretanto, Silva (2012) constatou efeito linear crescente dos níveis de irrigação testados (20% a 100% da ETc) sobre a MSM.

Figura 6. Massa de matéria seca de muda (MSM) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de baruzeiro, em função de lâminas de irrigação, aos 100 dias após a emergência, Piracicaba, SP.



Os maiores valores de MSM e MSF em mudas provenientes de citrovaso são explicados pelo fato deste recipiente apresentar maior volume e propiciar maior evapotranspiração. Por consequência, se torna maior a absorção de nutrientes por fluxo de massa, o que aumenta a MSM.

Os maiores valores de MSF e MSR encontrados neste trabalho foram inferiores aos valores médios encontrados por Melo (1999), provavelmente pelo fato deste autor ter avaliado mudas de maior idade (210 dias), em um solo Latossolo Vermelho escuro de melhor fertilidade. Como o crescimento da parte aérea de mudas de baruzeiro é maior nos primeiros

45 dias (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004), possivelmente no período entre 100 e 210 dias, há maior incremento na MSR, em detrimento da massa da parte aérea.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) apresentou resposta quadrática em função das lâminas de irrigação. Derivando a equação, a lâmina ótima foi estimada em 71% da ETc, independentemente do recipiente, a qual resultou em um IQD de 0,55 (Figura 6). Silva (2012) verificou efeito linear crescente das lâminas de irrigação sobre IQD, onde o maior valor de IQD (0,87) foi obtido com a reposição de 100% da ETc. Costa et al. (2012) obtiveram em mudas de baruzeiro aos 75 dias após a semeadura, valores de IQD próximos aos encontrados neste trabalho. Contudo, resultado superior (3,60) foram obtidos por Ajalla et al. (2012), embora tenham avaliado mudas aos 195 dias após a emergência.

6 CONCLUSÕES

O citrovaso proporcionou maior evapotranspiração de cultura (ETc) e, conseqüentemente, maior desenvolvimento das mudas em comparação ao vaso.

O aumento do déficit hídrico (reposição de 60 a 20% da ETc), reduziu todas as características vegetativas de mudas de baruzeiro.

Lâminas de irrigação de 70 a 95% da ETc, promoveram maior desenvolvimento e qualidade de mudas de baruzeiro, sendo a lâmina ótima estimada em 71% da ETc, o que resultou em um IQD de 0,55.

7 REFERÊNCIAS

- AJALLA, A. C. A.; VOLPE, E.; VIEIRA, M. do C.; ZARATE, N. A. H. Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* VOG) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3 p.888-896, 2012.
- BASSINI, F. **Caracterização de populações de barueiros (*Dipteryx alata* Vog. – Fabaceae) em ambientes naturais e explorados**. 2008. 142 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.
- BINOTTO, A. F.; LÚCIO, A. D. C.; LOPES, S. J. Between growth variables and the Dickson quality in forest seedlings. **Revista Cerne**, Lavras, v.16, n.4, p.457-464, 2010.
- CARNEIRO, V. A.; GOMES, H. B.; NASSER, M. D.; RESENDE, H. G. O Baru (*Dipteryx alata* Vog.) como exemplo de incremento de renda e de sustentabilidade de comunidades rurais no cerrado goiano: um relato de experiência via seminários da disciplina “Sistemas Agrários de Produção e Desenvolvimento Sustentável”. **Revista InterAtividade**, Andradina, SP, v.2, n. 2, p.42-52, 2014.
- COSTA, E. ; LEAL, P. A. M.; REGO, N. H. ; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana – MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.215-226, 2011.

COSTA, E. ; OLIVEIRA, L. C. ; ESPÍRITO SANTO, T. L. ; LEAL, P. A. M. . Production of baruzeiro seedling in different protected environments and substrates. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, p.633-641, 2012.

CRUZ, K. S. da. **Isolamento fracionamento e caracterização parcial das proteínas de amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e nutrição) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Araraquara, 2010.

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

FIGUEIRÔA, J. M. de; BARBOSA, D. C. de A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Revista Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.18, n.3, p.573-580, 2004.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FREITAS, S. C. Influência do tamanho da embalagem plástica no crescimento inicial de ipê (*Tabebuia serratifolia*), de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, n.1, p.26-34, 1990.

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**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: EDUSP, 2005, 335p.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.480-486, 2006.

MACHADO, K. da S.; MALTONI, K. L.; SANTOS, C. M.; CASSIOLATO, A. M. R. Resíduos orgânicos e fósforo como condicionantes de solo degradado e efeito sobre o crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 541-552, jul.-set., 2014.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, É. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.39-45, 2008.

MELO, J. T. de. **Respostas de mudas de espécies arbóreas do cerrado a nutrientes em Latossolo Vermelho Escuro**. 1999. 104 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

- NEVES, C. S. V. J.; MEDINA, C. de C.; AZEVEDO, M. C. B de; HIGA, A. R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção de mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia negra. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.897-905, 2005.
- OLIVEIRA, A. N. **Variação genética entre e dentro de procedências de baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 1998. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- PACHECO, A. R. **Adubação de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.), em viveiro**. 2008. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.
- PEREIRA, M. R. R.; KLAR, A. E.; SILVA, M. R. da; SOUZA, A. de; FONSECA, N. R. Comportamento fisiológico e morfológico de clones de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes níveis de água no solo. **Revista Irriga**, Botucatu, v.11, n.4, p.518-531, 2006.
- RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A. de; FONSECA, C. E. L. de. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 41p.
- SÁ, N. S. A. de; PEREIRA, G. M.; ALVARENGA, M. A. R.; MATTIOLI, W.; CARVALHO, J. de A. Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, p.341-347, 2005.
- SAMÔR, O. J. M.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.2, p.209-215, 2002.
- SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004, 52p. (Documentos).
- SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.513-518, 1999.
- SILVA, C. A. da. **Desenvolvimento inicial de três espécies nativas do Cerrado em função de lâminas de irrigação e tamanhos de recipiente**. 2012. 175 f. Tese (Doutorado em Ciências: Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- SOARES, T. N.; CHAVES, J. L.; TELLES, M. P. de C.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; RESENDE, L. V. Distribuição espacial da variabilidade genética intrapopulacional de *Dipteryx alata*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1151-1158, 2008.
- SOUZA, V. C. de; ANDRADE, L. A. de; BRUNO, R. de L. A.; CUNHA, A. de O. SOUZA, A. P. de. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.2, p.98-108, 2005.

TAGLIAFERRE, C.; OLIVEIRA, R. A. de; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R.; MATERÁN, F. J. V.; MARTINEZ, M. A. Influência da presença da bordadura e dos níveis de água na evaporação obtida em minievaporímetros. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.2, p. 161-167, 2011.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.60, n.2, p.113-117, 2001.

VALLONE, S. H. **Recipientes e substratos na produção de mudas e no desenvolvimento inicial de cafeeiros (*Coffea arabica* L)**. 2006. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Baru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.1, 2009.