

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BARUZEIRO (*Dipteryx alata* Vog) EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

HENRIQUE FONSECA ELIAS DE OLIVEIRA¹; CLÉBER LUIZ DE SOUZA²;
DANILO VIEIRA FÉLIX²; LEANDRO DA SILVA FERNANDES²; POLLIANY
SANTOS XAVIER² E LUCAS MAGALHÃES ALVES²

¹Eng. Agrícola, Doutor, Instituto Federal Goiano, GO 154, km 03, CEP 76300-000, Ceres – GO, Brasil, e-mail: henrique.fonseca@ifgoiano.edu.br

²Agrônomo (a), Instituto Federal Goiano, GO 154, km 03, CEP 76300-000, Ceres – GO, Brasil, e-mail: cleber18luiz@hotmail.com, danilofelix1991@hotmail.com, leandrinhoagronomia@hotmail.com, pollianyxavier@hotmail.com, lucasmagalhaesalves.agro@gmail.com

1 RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar o crescimento inicial de plantas de baruzeiro, sob substratos e lâminas de irrigação e identificar o manejo que resulte em condições ideais para a produção de mudas desta espécie. Foi implantado um experimento no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas no esquema 5 x 4, sendo as parcelas compostas por lâminas de irrigação diárias (6, 8, 10, 12 e 14 mm) e as subparcelas substratos: S1 - 100% Latossolo vermelho; S2 - 50% Latossolo vermelho e 50% Areia; S3 - 45% Latossolo vermelho, 45% Areia e 10% Esterco Bovino Curtido e S4 - Substrato comercial Basaplant[®]. As características avaliadas foram altura de planta, diâmetro de caule, número de folíolos, comprimento de raiz, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea, massa seca de muda, relação das massas secas de raiz e parte aérea e índice de qualidade de Dickson. Aos 200 dias após a semeadura (DAS) o substrato S1 proporcionou maior crescimento e qualidade às plantas de baruzeiro, dado pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD) obtido de 1,05, assim como a lâmina de 14 mm dia⁻¹, a qual obteve IQD igual 0,98, diferindo estatisticamente das demais lâminas avaliadas.

Palavras-chave: gotejamento, características produtivas, Índice de Qualidade de Dickson.

OLIVEIRA, H. F. E.; SOUZA, C. L.; FÉLIX, D. V.; FERNANDES L. S.; XAVIER, P. S.;
ALVES, L. M.

INITIAL DEVELOPMENT OF BARUZEIRO (*Dipteryx alata* Vog) SEEDLING AS
FUNCTION OF SUBSTRATES AND IRRIGATIONS LEVELS

2 ABSTRACT

This study aimed to evaluate the initial growth of baruzeiro plants, under substrates and irrigation levels and identify the management that results in ideal conditions for the production of seedlings of this species. The experiment was installed in a randomized block design, with four replications, in split-plot, in the scheme 4 x 5, with plots composed of five daily irrigations levels and four subplots substrates: S1 - 100% OXISOL RED; S2 - 50% OXISOL RED and 50% sand; S3 - 45% OXISOL RED, 45% sand, and 10% of tanned manure and S4 - Commercial

Recebido em 03/11/2015 e aprovado para publicação em 23/05/2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n2p288-300>

Substrate Basaplant. The five daily watering (6, 8, 10, 12 and 14 mm) make up the subplot. The characteristics assessed were plant height, stem diameter, number of leaflets, root system length, dry matter mass of roots, dry matter mass of aerial portion, dry matter mass of seedling, ratio between roots dry matter mass and aerial portion and seedling quality. At 200 DAS substrate S1 provided greater growth and quality to baruzeiro plants, given by the Dickson Quality Index (DQI) obtained of 1.05, as well as the irrigation depth of 14 mm day⁻¹, once it obtained DQI equal to 0.98, statistically differing from the other irrigation depths assessed.

Keywords: drip irrigation, productive characteristics, Dickson Quality Index.

3 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, na região do Cerrado brasileiro, tem-se observado um interesse crescente pelo cultivo de espécies arbóreas, as quais se destacam por sua grande importância ambiental e comercial.

Uma das espécies de destaque é o baruzeiro (*Dipteryx alata Vog.*) que está entre as dez espécies nativas mais promissoras do bioma Cerrado, devido principalmente ao seu potencial para múltiplos usos (alimentos, madeira, paisagismo, recuperação de vegetação de áreas degradadas, plantio de enriquecimento em pastagens) (MARTINOTTO et al., 2012) e produção de biodiesel (COSTA et al., 2012). As castanhas de baru são ricas em minerais, taninos, ácido fítico, proteínas de alta qualidade e lipídios (SIQUEIRA et al., 2012).

Atualmente, grande atenção é despendida a todas as fases de cultivo de espécies com tamanho valor agregado, tal é o caso do baruzeiro. Segundo Costa et al. (2012), o período de produção de mudas é a fase crucial para se obter uniformidade nas características das plantas. Mesquita et al. (2015) relatam que para a produção de mudas de boa qualidade devem-se adotar tecnologias ou metodologias mais eficientes e, se possível, de baixo custo. Neste estágio, tipo de substrato, tipo de ambiente protegido, volume do recipiente, irrigação, fertilização e manejo correto das operações de produção são fundamentais para que se obtenham plantas de qualidade, visando garantir o sucesso no desenvolvimento da cultura.

Gordin, Scalon e Masetto (2015) destacam que dentre os vários fatores limitantes à produção vegetal, o déficit hídrico está entre os mais importantes, pois afeta o metabolismo das plantas. Para Augusto et al. (2007), quando se utiliza a irrigação, é necessário atentar-se ainda para a forma de utilização da água, visando o seu melhor aproveitamento e, conseqüentemente a maior eficiência no processo, incluindo no manejo, técnicas que primem o uso racional da água, evitando assim custos excessivos e até mesmo impactos ambientais negativos. Klar et al. (2015) afirmam que quando a irrigação é realizada corretamente, obtêm-se vantagens, tais como aumento na produção e na qualidade das culturas.

Outro fator que exerce influência sobre a qualidade das mudas é o substrato empregado, o qual deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2013), possuir composição uniforme para facilitar o manejo e apresentar um custo compatível com a atividade (DANTAS et al., 2009).

Uma vez que o bom desenvolvimento da planta na fase inicial pode determinar o potencial da planta adulta, verifica-se a necessidade de avaliação dos insumos produtivos desde a fase de produção de mudas, destacando-se os anteriormente citados, irrigação e substratos, os quais ainda possuem uma base teórica de informações pouco significativa.

Neste contexto, o objetivo do estudo foi avaliar o crescimento inicial de plantas de baruzeiro (*Dipteryx alata Vog.*), em diferentes substratos e lâminas de irrigação e selecionar as

características de manejo que resultem em condições ideais para a produção de mudas desta espécie.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a outubro de 2014, em casa de vegetação, situada na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, na latitude 15° 20' 31" Sul, longitude 49° 39' 03" Oeste e altitude de 571 m. O clima do local segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, quente e semiúmido com estação seca bem definida de maio a setembro. Durante o experimento a temperatura média diária do local, variou entre 13°C (em julho) e 36,5°C (em setembro), com valor médio no período de 24°C, enquanto a umidade relativa média foi de 61,4%, com mínimo de 28,8% (em maio) e máximo de 88% (em abril). Esses valores foram obtidos por meio de uma estação meteorológica automática instalada próxima ao experimento.

A casa de vegetação é orientada no sentido Leste-Oeste, com 15,6 m de comprimento, 7,0 m de largura, altura de 2,3 m nas laterais e de 2,9 m na parte central. A cobertura utiliza filme de polietileno de baixa densidade (PBDE), de 0,15 mm de espessura, tratado contra a ação de raios ultravioleta e quando novo a transparência é de aproximadamente 80%. As laterais são constituídas por manta de sombreamento 50%.

Foram utilizados no experimento quatro substratos com as seguintes composições:

- Substrato 1 (S1) - 100% Latossolo Vermelho (proveniente de um barranco localizado nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres).
- Substrato 2 (S2) - 50% Latossolo Vermelho e 50% Areia.
- Substrato 3 (S3) - 45% Latossolo Vermelho, 45% Areia e 10% Esterco bovino curtido.
- Substrato 4 (S4) - Substrato Comercial Basaplant® (a base de vermiculita expandida, fibra de coco e casca de pinus).

A Tabela 1 mostra a análise química da fração Latossolo Vermelho, utilizada na composição dos substratos S1, S2 e S3.

Tabela 1. Análise química e de textura do Latossolo Vermelho usado na composição dos substratos S1, S2 e S3.

em H ₂ O	g dm ⁻³	-----cmol dm ⁻³ -----						---mg dm ⁻³ ---	-%-	mg dm ⁻³	
pH	MO	Ca	Mg	Al	H+Al	K	T	K	P	V	Cu
7,0	14,2	4,1	1,8	0,00	1,0	1,0	7,9	410,0	160,0	87,3	1,7
Textura (g kg ⁻¹)											
Areia				Silte				Argila			
352				67				581			

Os recipientes utilizados para cultivo das mudas foram sacos plásticos de 2 litros, próprios para a produção de mudas. No processo de enchimento dos recipientes, fez-se a mistura dos substratos, sendo que para cada 1000 L da mistura foram adicionados 4 kg de fertilizante, formulação 04-30-10, correspondente à composição: 04% N, 30% P₂O₅ e 10% K₂O.

Os frutos de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) foram coletados de uma só planta matriz. Próximo à data de semeadura foi realizada a retirada das sementes dos frutos, as quais foram

selecionadas eliminando as que apresentaram defeitos característicos, tais como manchas pretas.

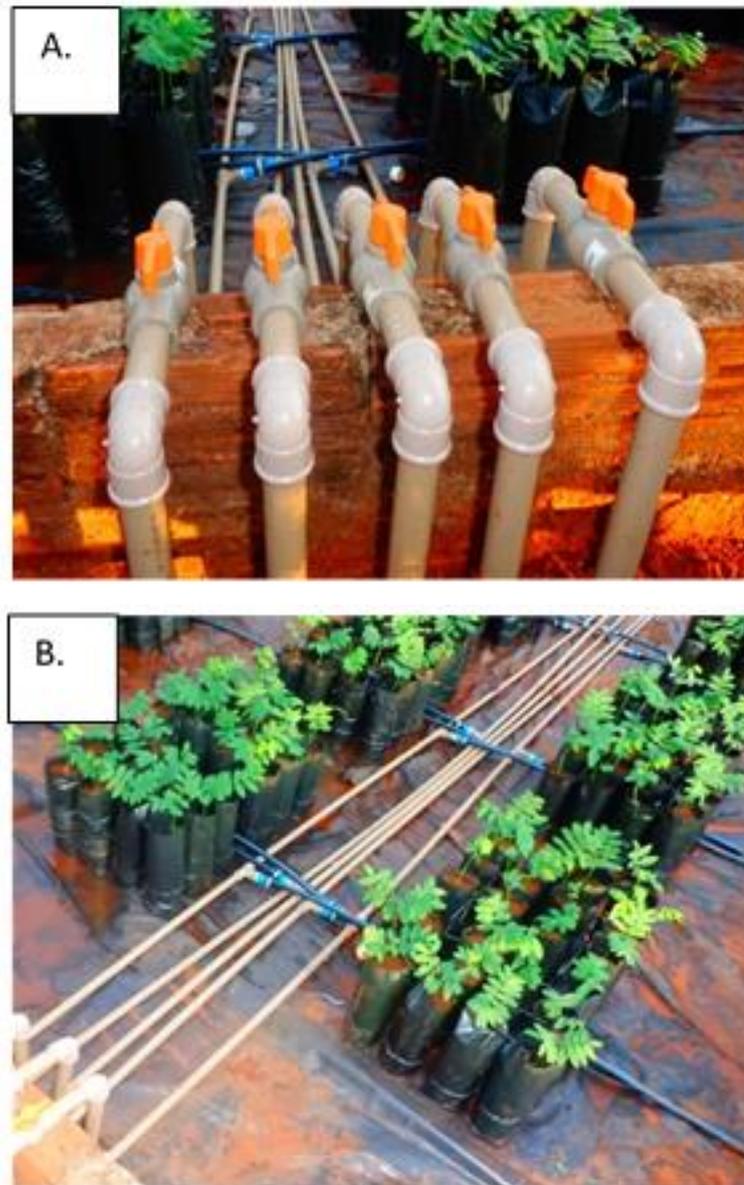
A semeadura foi realizada dia 16 de abril de 2014 em uma sementeira de 1,5 x 2,5 m, contendo areia lavada como substrato. A emergência ocorreu aos 15 Dias Após a Semeadura (DAS) e aos 20 DAS efetuou-se o transplântio das plântulas para os sacos plásticos. Foram utilizadas as plântulas que na data do transplântio apresentavam dois cotilédones e um par de folíolos.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas, no esquema 5 x 4. Nas parcelas utilizaram-se cinco lâminas de irrigação diárias (6, 8, 10, 12 e 14 mm) e nas subparcelas quatro substratos (S1: 100% Latossolo Vermelho; S2: 50% Latossolo Vermelho e 50% Areia; S3: 45% Latossolo Vermelho, 45% Areia e 10% Esterco bovino curtido e S4: Substrato Comercial Basaplant[®]). Cada subparcela foi constituída por seis mudas, totalizando 480 mudas no experimento. A diferenciação das lâminas de irrigação teve início aos 35 DAS.

Nas adjacências da casa de vegetação, instalou-se um reservatório com capacidade de 1000 litros de água, com bóia. A pressurização do sistema de irrigação foi realizado por um conjunto motobomba monoestágio elétrico com potência de 0,5 CV, 3450 rotações por minuto. Instalou-se ainda registro, manômetro e válvula reguladora para o controle da pressão do sistema além de filtro de discos de 120 mesh para filtragem da água.

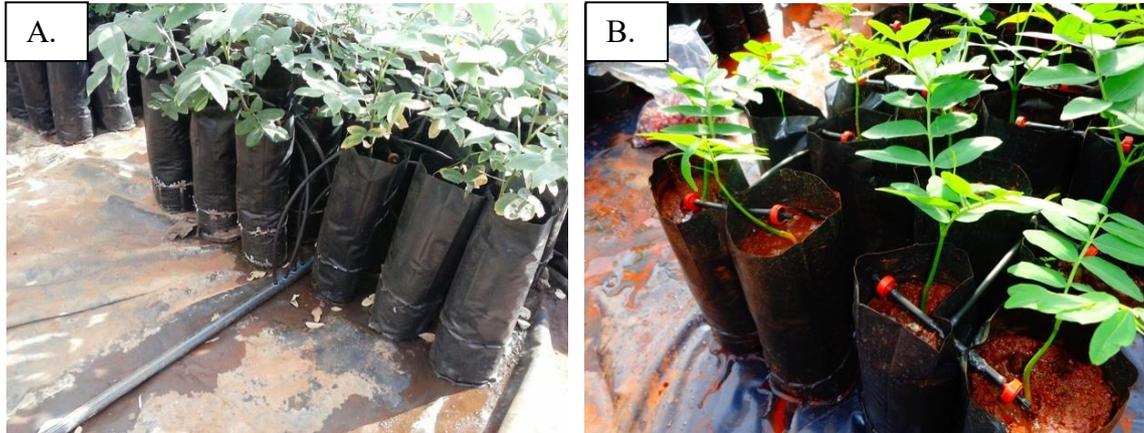
A diferenciação das lâminas foi realizada por meio do tempo de aplicação, controlado pelo cabeçal de controle, mostrado na Figura 1A. Conectadas ao cabeçal de controle, conforme visualizado na Figura 1B, o sistema era composto ainda por cinco linhas de derivação de 25 mm de diâmetro, das quais saíam as linhas laterais de 16 mm, fabricadas em polietileno de baixa densidade (PEBD). As linhas laterais irrigavam parcelas com 24 mudas.

Figura 1. Cabeçal de controle (A) e linhas de derivação (B). Ceres – GO, 2014.



A conexão entre as linhas laterais e os gotejadores, mostrada na Figura 2A, foi realizada com microtubos, conectados a adaptadores em formato de T, permitindo que cada saída da linha lateral fosse capaz de irrigar 2 recipientes. Os gotejadores utilizados foram do tipo botão, de fluxo autocompensante (Figura 2B), com vazão de $2,0 \text{ L h}^{-1}$ e faixa de pressão de serviço de 5 a 40 mca.

Figura 2. Microtubos conectados às linhas laterais (A) e gotejadores autocompensantes (B) conectados aos microtubos. Ceres – GO, 2014.



As características avaliadas, conforme metodologia proposta por Dickson, Leaf e Hosner (1960) foram: (i) Altura de Planta (AP), em cm, medida com régua, do colo ao ponto de inserção do folíolo mais novo, completamente abertos; (ii) Diâmetro de Caule (DC), em mm, mensurado com paquímetro digital, de precisão centesimal (0,01 mm), a 0,5 cm acima do nível do substrato; (iii) Número de Folíolos (NFO); (iv) Comprimento de Raiz (CR), em cm, medido com régua fixa sobre uma mesa; (v) Massa Seca de Raiz (MSR), g muda⁻¹; (vi) Massa Seca de Parte Aérea (MSPA), g muda⁻¹; (vii) Massa Seca de Muda (MSM), g muda⁻¹; (viii) Relação das Massas Secas de Raiz e Parte Aérea (MSR/MSPA) e (ix) Qualidade das Plantas, através do Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Foram realizadas quatro avaliações, sendo estas aos 80, 120, 160 e 200 DAS. Os parâmetros AP, DC, e NFO, os quais independem de método destrutivo, foram quantificados nas quatro avaliações. Nas três primeiras, utilizaram-se todas as seis mudas da subparcela e aos 200 DAS, três mudas.

Como as subparcelas eram constituídas por seis mudas, para minimizar possível erro resultante da variabilidade genética da própria espécie, os parâmetros CR, MSR, MSPA, MSM, MSR/MSPA e IQD foram mensurados aos 200 Dias Após Semeadura destruindo-se ao acaso, três mudas por subparcela.

As raízes foram lavadas em água, evitando eventuais perdas de radículas. Raízes e parte aérea foram secas em estufa com circulação de ar forçada, a 60-65°C, durante 72 horas, obtendo-se assim MSR e MSPA. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança de precisão.

A qualidade das mudas foi determinada por meio de Equação (1), original de Dickson, Leaf e Hosner (1960), que considera a distribuição de fitomassa das mudas.

$$IQD = \frac{MSM}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)} \quad (1)$$

Onde: IQD é o Índice de Qualidade de Dickson (adimensional); MSM é a Massa Seca de Muda (g); AP é a Altura de Planta (cm); DC é o Diâmetro de Caule (mm); MSPA é a Massa Seca da Parte Aérea (g) e MSR é a Massa Seca de Raízes (g).

Os dados das características morfológicas das mudas foram submetidos à análise de variância (teste F de Fisher), ao nível de 5% de probabilidade, sendo usado o software de acesso livre, SISVAR (Sistema de Análise de Variância) (FERREIRA, 2011). Nas características em que houve efeito de tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, nos tratamentos secundários (substratos) e a análise de regressão polinomial nos tratamentos primários (lâminas de irrigação).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas tiveram efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, sobre: AP, DC, MSR/MSPA e IQD das mudas de baruzeiro. Os substratos apresentaram significância ao nível preestabelecido para a maioria das características avaliadas, exceto o CR. Houve interação significativa entre lâminas e substratos sobre MSR e relação das MSR/MSPA. Nos demais parâmetros não houve interação a 5% de significância.

As Tabelas 2 e 3 mostram o resultado do Teste F de Fisher, em nível de 5% de probabilidade, para a avaliação final, realizada aos 200 DAS. Na Tabela 2 é possível identificar a resposta das variáveis em estudo, AP, DC, NFO e CR e na Tabela 3, MSR, MSPA, MSM, MSR/MSPA e IQD de plantas de baruzeiro em função das cinco lâminas de irrigação (6, 8, 10, 12 e 14 mm) e dos quatro substratos (S1, 100% Solo (Latossolo vermelho); S2: 50% Solo (Latossolo vermelho) e 50% Areia; S3: 45% Solo (Latossolo vermelho), 45% Areia e 10% Esterco Bovino Curtido e S4: Substrato comercial Basaplant).

Tabela 2. Análise de Variância (Teste F de Fisher) e teste Tukey para as características morfológicas (Altura de plantas (AP, cm), Diâmetro do Caule (DC, mm), Número de Folíolos (NFO) e Comprimento de Raiz (CR, cm)) de plantas de baruzeiro em função de lâminas de irrigação e substratos aos 200 DAS. Ceres – GO, 2014.

Variável	AP	DC	NFO	CR
Lâmina (L-mm)				
6	36,58	5,72	58,11	35,21
8	32,28	5,91	54,63	34,12
10	32,14	5,77	51,62	32,87
12	32,07	6,16	55,89	32,87
14	29,79	6,30	55,79	31,80
Substrato				
S1	37,87 c	6,28 b	56,95 b	35,13 a
S2	30,33 ab	5,98 b	55,64 b	32,34 a
S3	33,46 b	6,15 b	63,18 c	33,18 a
S4	28,63 a	5,48 a	45,06 a	32,85 a
Teste F				
L	3,53*	4,60*	1,67 ^{NS}	1,35 ^{NS}
S	11,93*	11,36*	21,05*	1,47 ^{NS}
L x S	0,88 ^{NS}	0,90 ^{NS}	0,91 ^{NS}	0,65 ^{NS}
CV (%)	16,13	7,83	13,28	13,49

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade
* Significativo a 5% de significância; ^{NS} Não significativo a 5% de significância

Tabela 3. Análise de Variância (Teste F de Fisher) e teste Tukey para as características morfológicas (Massa Seca de Raiz (MSR, g muda⁻¹), Massa Seca de Parte Aérea (MSPA, g muda⁻¹), Massa Seca de Muda (MSM, g muda⁻¹), relação das Massas Secas de Raiz e Parte Aérea (MSR/MSPA) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD)) de plantas de baruzeiro em função de lâminas de irrigação e substratos aos 200 DAS. Ceres – GO, 2014.

Variável	MSR	MSPA	MSM	MSR/ MSPA	IQD
Lâmina (mm)					
6	1,87	5,00	6,72	0,40	0,74
8	1,88	4,31	6,21	0,47	0,81
10	1,94	4,06	5,78	0,49	0,75
12	2,12	4,37	6,56	0,48	0,92
14	2,19	4,38	6,63	0,48	0,98
Substrato					
S1	2,70 c	5,75 c	8,45 c	0,47 b	1,05 b
S2	2,20 bc	4,00 b	6,01 b	0,57 c	0,89 b
S3	2,05 b	5,55 c	7,53 c	0,38 a	0,95 b
S4	1,05 a	2,40 a	3,53 a	0,43 ab	0,47 a
Teste F					
L	0,96 ^{NS}	2,15 ^{NS}	1,44 ^{NS}	2,70*	3,92*
S	26,86*	54,68*	52,65*	15,30*	28,52*
L x S	2,32*	0,54 ^{NS}	0,80 ^{NS}	2,17*	1,76 ^{NS}
CV (%)	29,84	21,32	20,86	19,19	25,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade
* Significativo a 5% de significância; ^{NS} Não significativo a 5% de significância

A lâmina de 6,0 mm dia⁻¹ apresentou maiores médias na maior parte das características morfológicas analisadas, no entanto sem apresentar diferença estatística entre as lâminas, com exceção para AP. A lâmina de 14 mm dia⁻¹ apresentou maiores médias para os fatores que influenciaram a qualidade das mesmas, avaliadas pelo índice de qualidade de Dickson.

O substrato S1 apresentou resultados superiores na maioria das características avaliadas, exceto NFO e MSR/MSPA. Destacando a predominância de argila no solo utilizado neste estudo, mostrado na Tabela 1, tais resultados estão em consonância com o estudo de Ajalla et al. (2012) ao obterem valores superiores na maioria das características das mudas de baru, para o solo de textura argilosa, em comparação com outras três classes texturais.

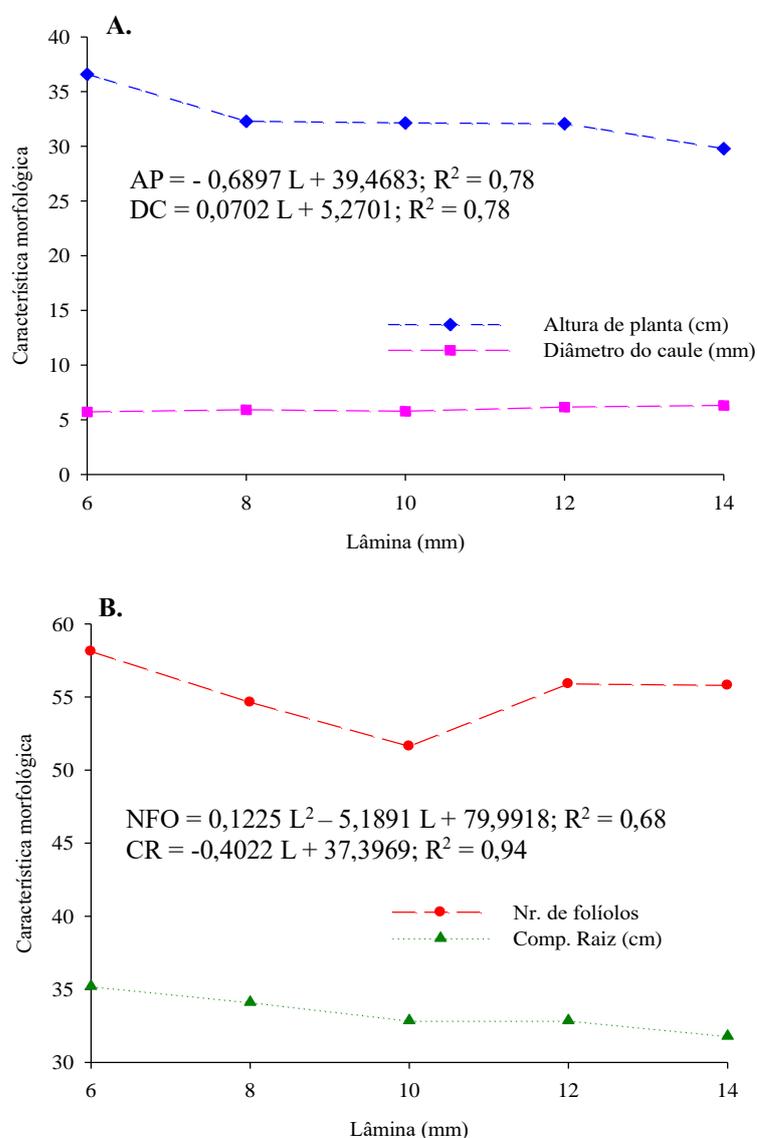
As características AP e DC, aos 200 DAS, diferiram estatisticamente em relação às lâminas aplicadas (L), assim como para os substratos (S), entretanto não apresentaram interação na relação L x S. Para os tratamentos avaliados, as maiores médias de AP observadas foram 36,58 e 37,87 cm, para a lâmina de 6 mm dia⁻¹ e para o Substrato S1, respectivamente. Para DC as maiores médias obtidas foram 6,30 mm para a lâmina de irrigação de 14 mm diários e 6,28 mm para o substrato S1.

Dentre os tratamentos primários (lâminas) e secundários (substratos), com exceção do Substrato S1, as mudas apresentaram IQD inferiores a 1,0, o que pela Equação (1) indica baixa produção de MSM e MSR em relação à MSPA e AP. Silva et al. (2015) citam que a altura de mudas é inversamente proporcional à qualidade das mesmas. Costa et al. (2015) relatam que para mudas de baruzeiro a medida de altura isolada não destaca a qualidade na muda, mas em conjunto com outras variáveis como diâmetro e biomassa aérea pode indicar a sua qualidade,

pois essa é uma variável utilizada na determinação do IQD. Segundo Gomes et al. (2003), mudas com baixo IQD implicam em maior índice de mortalidade, caso fossem transplantadas no campo, pois quanto maior a relação AP/MSPA, menos lignificada está a muda e, conseqüentemente, menor é a sua capacidade de sobrevivência.

Conforme visualizado na Figura 3 A, para ambas as características, AP e DC, houve um ajuste linear em relação às lâminas, com redução da AP, à medida em que se aumentava o volume de água aplicada. Ao analisar as lâminas isoladamente notou-se uma relação inversa do DC em relação à AP; quanto maior a AP, menor o DC encontrado. As características NFO e CR, não apresentaram diferença estatística a 5% de probabilidade, entretanto apresentaram, respectivamente, ajuste quadrático e linear, conforme observado na Figura 3 B.

Figura 3. Características morfológicas (altura de planta, diâmetro de caule (A), número de folíolos e comprimento de raiz (B)) em função de lâminas de irrigação aos 200 DAS. Ceres – GO, 2014.



Os resultados anteriores condizem com as indicações de Costa et al. (2015) ao afirmarem a necessidade de avaliar a qualidade das mudas através da análise conjunta de mais de uma característica de crescimento. Silva et al. (2015), avaliando mudas de baruzeiro aos 100 dias após a emergência, obtiveram valores de AP e DC de 13,2 cm e 4,5 mm, com reposições de 85,3 e 77,0% da ETc, respectivamente. Para as mesmas características, Ajalla et al. (2012) obtiveram, para mudas de baruzeiro, valores iguais a 29,95 cm e 7,15 mm, aos 195 dias após a emergência (DAE), também utilizando substrato 100% Solo.

A relação MSR/MSPA e IQD, a exemplo do ocorrido para AP e DC, diferiram significativamente a nível de 5%, pelo teste F, tanto para lâminas quanto para substratos, entretanto somente “MSR/MSPA”, apresentou interação. Para “MSR/MSPA” a lâmina de 10 mm dia⁻¹ resultou em um valor médio de 0,49, maior valor entre as lâminas, entretanto o maior valor médio para o IQD foi 0,96, neste caso para a lâmina de 14 mm dia⁻¹. Para os substratos destacaram-se o S2 para “MSR/MSPA” e o S1 para IQD, com valores de 0,57 e 1,05, respectivamente.

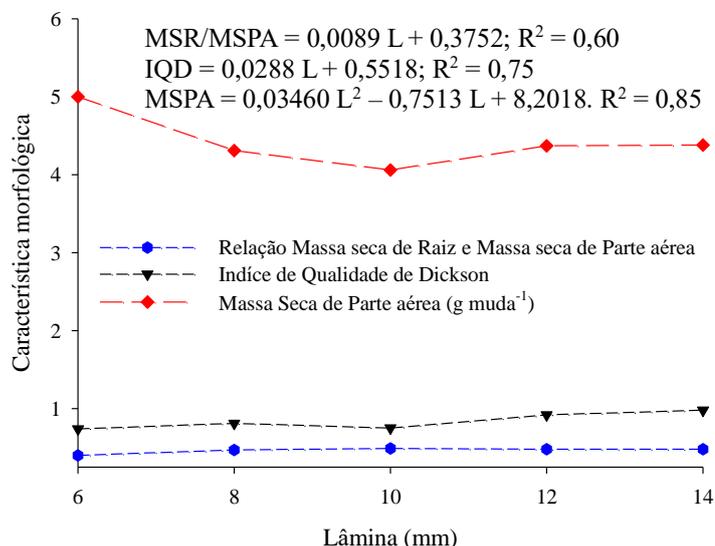
Como observado na Tabela 2, as demais características avaliadas: NFO, CR, MSR, MSPA e MSM não diferiram estatisticamente a nível de 5%, pelo teste F de Fisher, em relação às lâminas avaliadas. Para os substratos houve efeito significativo a nível de 5% de probabilidade para todas as variáveis analisadas, exceto CR. Em média, o substrato S4 (Comercial) apresentou menores valores para as variáveis analisadas, com exceção para CR e MSR/MSPA.

O maior NFO obtido foi no substrato S3, com 63,18 folíolos em média, caracterizando-se como o mais adequado estatisticamente. A exemplo do ocorrido para a maioria das características avaliadas, o substrato S4 apresentou quantidade de folíolos significativamente inferior aos demais em todas as avaliações, com média de 45,06 folíolos aos 200 DAS. Silva et al. (2015) trabalhando com diferentes recipientes obtiveram melhor valor médio igual a 40,7 folíolos, aos 100 DAE.

O comprimento do sistema radicular (CR), conforme citado anteriormente, não diferiu estatisticamente para as lâminas, tão pouco para os substratos. No entanto, apresentou ajuste linear para as lâminas, com maior valor médio encontrado igual a 35,21 cm, para a lâmina de 6 mm dia⁻¹, e 35,13 cm para o substrato S1. Os resultados encontrados divergem de Silva et al. (2015), o qual verificaram ajuste quadrático para esta característica aos 100 DAE, com valor máximo estimado igual a 38,5 cm para reposição de 93,0 % da ETc. A diferença no ajuste é explicada pelo fato das faixas de reposição hídricas nos dois experimentos serem distintas, além da idade das mudas e volume dos recipientes de cultivo.

Na Figura 4 é possível observar o comportamento das características MSPA, MSR/MSPA e IQD em função das lâminas de irrigação, assim como a equação de ajuste para cada uma. Nota-se ajuste quadrático para MSPA e linear para MSR/MSPA e IQD. Pela análise de regressão as características MSR e MSM não apresentaram ajuste.

Figura 4. Características morfológicas (massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de muda relação MSR/MSPA e índice de qualidade de Dickson) em função das lâminas de irrigação aos 200 DAS. Ceres – GO, 2014.



Para MSR, MSPA e MSM não houve efeito a 5% de significância para os valores de lâminas de irrigação utilizados. Ao contrário das lâminas, os substratos apresentaram diferença significativa entre si, pelo Teste F de Fisher, para as características citadas. Utilizando o mesmo teste estatístico, identificou-se interação entre lâmina e substrato para as características MSR e MSPA, o mesmo não sendo observado para as demais.

O substrato S1 proporcionou raízes com maior massa, cerca de 2,70 g muda⁻¹, contra 1,05 g muda⁻¹ para o substrato S4, o de menor eficiência. Para MSPA e MSM, os substratos S1 e S3 diferiram significativamente em relação aos demais, atingindo, respectivamente, médias de 5,75 e 5,55 g muda⁻¹ para MSPA e 8,45 e 7,53 g muda⁻¹ para MSM. Em recipiente de 1230 cm³, Melo (1999) obteve MSR de 5,0 g muda⁻¹, utilizando como substrato uma mistura de substrato comercial e areia (1:1). Silva et al. (2015) obtiveram valor máximo de MSR de plantas de baruzeiro aos 100 DAS de 0,77 g muda⁻¹, utilizando lâmina de 61,5% da ETc. Para a MSPA o valor encontrado por estes autores foi de 1,94 g muda⁻¹ aos 100 DAE. A diferença se explica, tendo em vista a idade das mudas em cada um dos experimentos. Paiva Sobrinho et al. (2010) obtiveram maiores médias de MSPA para o baruzeiro em substrato 100% Solo.

A relação MSR/MSPA não apresentou resposta significativa a 5% em função das lâminas de irrigação. Os substratos mostraram influência, sendo o S2 o que proporcionou a maior média, 0,57. A relação MSR/MSPA do baruzeiro foi inferior à obtida por Melo (1999), de 1,35.

O IQD não variou significativamente em função dos níveis de irrigação aplicados, conforme visto na Tabela 2. Com relação aos substratos, obteve-se resposta significativa (Tabela 2), sendo maior o IQD das mudas produzidas no substrato S1, este não diferenciando dos S2 e S3, mas proporcionando incremento de 44,8 % em relação ao S4. O IQD máximo obtido foi de 1,05, para o substrato S1, valor este, inferior ao observado para Ajalla et al. (2012) que obtiveram IQD de 3,60 aos 195 dias após a emergência.

6 CONCLUSÕES

Neste estudo a lâmina de irrigação de 14 mm dia⁻¹ e o substrato S1 (100% Latossolo vermelho) são as características de manejo mais indicadas, tendo em vista apresentarem os maiores valores de IQD, respectivamente 0,98 e 1,05.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJALLA, A.C. A.; VOLPE E.; VIEIRA, M. 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.
- AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L. E.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.745-751, 2007.
- COSTA, E.; OLIVEIRA, L. C.; ESPÍRITO SANTO, T. L.; LEAL, P. A. M. Production of baruzeiro seedling in different protected environments and substrates. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.633-641, 2012
- COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.22, n.3, p.416-425, 2015.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S. DA; LUCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p.413-423, 2009.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Syracuse, v. 36, p. 10-13, 1960.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 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**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 312-318, 2015.

KLAR, A. E.; PUTTI, F. F.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; SILVA JÚNIOR, J. F.; CREMASCO, C. P. The effects of different irrigation depths on radish crops. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 150-159, 2015.

MARTINOTTO, F.; MARTINOTTO, C.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, p.22- 29, 2012.

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

MESQUITA, F. de O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. de L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 193-203, 2015.

OLIVEIRA, R. P. DE; SCIVITTARO, W. B.; BORGES, R. S.; NAKASU, B. H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 49p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 1).

PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.2, p.238-243, 2010.

SILVA, C. J.; SILVA, C. A.; FREITAS, C. A.; GOLYNSKI, A.; GOLYNSKI, A. A. Produção e crescimento de mudas de baruzeiro em função de recipientes e lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 652-666, 2015.

SIQUEIRA, E. M. A., MARIN, A. M. F., CUNHA, M. S. B., FUSTINONI, A. M., LÍVIA SANT'ANA, P., ARRUDA, S. F. Consumption of baru seeds [*Dipteryx alata* Vog.], a Brazilian savanna nut, prevents iron-induced oxidative stress in rats. **Food Research International**, Ontario, v.45, p.427-433, 2012.