



AMBIENTES E RECIPIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BARUZEIROS ENVIRONMENTS AND CONTAINERS IN THE PRODUCTION OF BARUZEIRO SEEDLINGS

Márcio Silva Melo¹; Lucas Robson de Oliveira²; Cleiton Gredson Sabin Benett³;
Katiane Santiago Silva Benett³; Bruno Silva Melo¹; Frederico Severino Barbosa²;
Ademilson Coneglian³

Resumo: O baruzeiro é apontado como uma das dez espécies do Cerrado com maior potencial agrícola, logo, esse trabalho teve por objetivo avaliar a produção de mudas de baruzeiro em diferentes recipientes e ambientes. O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudeste, UnU-Ipameri, em ambientes a pleno sol e cobertos com palha, filme plástico e tela Sombrite®. Em cada um foram testados os recipientes tubetes de 120, 290 e 820 cm³, com cinco repetições e seis mudas por parcela, num delineamento experimental de blocos ao acaso. Avaliou-se: altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, índice relativo de clorofila e índice de qualidade de Dickson. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A produção de mudas de baruzeiro no ambiente coberto com tela sombrite® e o recipientes tubete com volume de 820 cm³ são os mais recomendados para o cultivo da espécie em estudo na região Sudoeste do Estado de Goiás.

Palavras-chave: *Dipteryx alata* Vog, índice de qualidade de Dickson, sombreamento, viveiro de mudas.

Abstract: The baruzeiro is considered one of the ten species in the Cerrado with the greatest agricultural potential, so this work aimed to evaluate the production of baruzeiro seedlings in different containers and environments. The experiments were carried out at the Universidade Estadual de Goiás, Southeast Campus, Unu - Ipameri-GO, in environments under full sun and covered with straw, plastic film and Sombrite® canvas, in each one the tubes of 120, 290 and 820 cm³ were tested, with five repetitions and six seedlings per plot, in a randomized block design. It was evaluated: shoot height, stem diameter, shoot dry mass, number of leaves, leaf area, root dry matter, total dry mass, relative chlorophyll index and Dickson quality index. The results were subjected to analysis of variance (F test) and the means compared by the Tukey test at 5% probability. The production of baruzeiro seedlings in the environment covered with sombrite® fabric and the 820 cm³ tube containers are the most recommended for the cultivation of the species under study in the Southwest region of the State of Goiás.

keywords: *Dipteryx alata* Vog, Dickson quality index, shading, seedling nursery.

¹Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Tocantins. E-mail: marciosilvagemeo@gmail.com; ²Discente em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus Sudeste, UnU Ipameri; ³Docente da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus Sudeste, UnU Ipameri.

INTRODUÇÃO

O Estado de Goiás tem grande participação na produção de mudas de espécies florestais do Cerrado. O sucesso na produção de mudas de alta qualidade é creditado em grande parte, ao manejo adequado de produção com o cultivo de mudas em recipientes e em ambientes com irrigação otimizada e adubação eficiente (CANUTO, 2015). Dentre as espécies florestais o baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.) tem ganhado destaque, devido às várias formas de utilização, tais como, produção de madeira, plantios de conservação genética, sistemas silvipastoris, recuperação de pastagem, os frutos podem ser usados na culinária regional e por apresentar importância socioeconômica regional como a preservação do Cerrado e seu uso não madeireiro para o complemento da renda de pequenos produtores (CANUTO, 2015; KELLER et al., 2009).

O baruzeiro é uma espécie dominante e está presente em diversas formações florestais no Brasil. A dispersão de suas sementes é facilitada por ser zoocórica e possuem alta taxa de germinação de forma a enriquecer a diversidade local (CANUTO, 2015). O baruzeiro pertence à família Fabaceae e possui vários outros nomes populares que variam de acordo com a região encontrada como: cumbaru, barujó, castanha de burro, feijão-coco, fruta-de-macaco, pau-cumaru, emburena-brava (QUEIROZ e FIRMINO, 2014). De acordo com Carrazza, Ávila e Silva, 2012 essa árvore frutífera ocorre nas matas, Cerrados e Cerradões do Brasil Central. A dispersão de suas sementes é facilitada por ser zoocórica e possuem alta taxa de germinação de forma a enriquecer a diversidade local (CANUTO, 2015).

A demanda por mudas de qualidade e

a diminuição de custos de produção instigou a realização de pesquisas para desenvolver novas tecnologias (WALKER et al., 2012). O sistema de produção de mudas adotado no viveiro influencia na qualidade das mudas, custos de produção e lucro. Outro ponto a se destacar, é a importância de realizar além da análise técnica, a análise econômica dos sistemas de produção de mudas, a fim de produzir mudas de qualidade com o menor custo possível (DIAS et al., 2011).

Apesar de vários estudos realizados com baruzeiro, ainda são escassas as informações relacionadas à tecnologia de produção que visa à obtenção de mudas de qualidade e posteriormente o melhor desenvolvimento quando submetidas ao campo. O sistema de cultivo mais adequado para a produção de mudas deve oferecer condições de temperatura, umidade e luminosidade para o bom desenvolvimento. Sassaqui et al. (2013) verificaram o desenvolvimento de mudas de *Genipa americana* L., em três sistemas de cultivos diferentes, e concluíram que o ambiente abrigo de folhas de buriti como cobertura não é indicado para o cultivo de jenipapo. Costa et al. (2012a) ao avaliar a produção de mudas de baruzeiro em diferentes ambientes de cultivo, verificaram que na estufa agrícola, o telado de tela preta e o telado de tela termo refletora aluminizada são recomendados para a produção de mudas desta espécie.

A escolha do recipiente mais adequado para a produção de mudas é outro fator que está sujeita a diversos opções, como seu tamanho e formato (BRASIL, 2009). Alguns trabalhos tem o objetivo de demonstrar qual o recipiente mais apropriado para o desenvolvimento de mudas como, por exemplo, apresentado por Ferraz e Engel (2011), que teve como

finalidade avaliar a influência exercida por três tamanhos de tubetes na qualidade de mudas de espécies florestais como o jatobá (*Hymenaea courbaril*), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida*). As três espécies tiveram o maior e o mais rápido crescimento em tubete de maior tamanho (300 cm³). Pinho et al (2018) verificaram o crescimento de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata*) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes (3,8 e 1,8 dm³), onde as mudas destacaram nos recipientes menores. Já em trabalho realizado por De Melo et al (2018), constataram maior desenvolvimento das mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em recipientes de maior volumes (180 e 280 cm³) em viveiro.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de baruzeiro de alta qualidade em diferentes recipientes e ambientes de cultivo e dessa maneira auxiliar o produtor a ter opções de novas tecnologias de cultivo que seja eficiente e econômica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados de setembro e dezembro de 2016, na Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudeste, UnU-Ipameri, com 17°43'00.80" de latitude sul e 48°08'42.43" de longitude oeste e altitude de 800 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é definido como Tropical Úmido (AW), com temperaturas elevadas, chuvas no verão e seca no inverno (ALVARES et al., 2013). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2014).

Os experimentos foram conduzidos em ambiente a pleno sol, palha, filme

plástico, tela Sombrite® e por não haver repetições destes, ou seja, havia apenas um ambiente de cada, cada um foi considerado um experimento. No interior de cada ambiente foram testados três tipos de recipientes (tubetes de 120, 290 e 820 cm³) com cinco repetições e seis mudas por parcela, num delineamento experimental de blocos ao acaso. Para a análise conjunta (ambientes x recipientes) foi testada a relação entre o maior e menor quadrado médio do resíduo e quando menores que sete (BANZATTO; KRONKA, 2013), procedeu-se a um fatorial 4 x 3 (quatro ambientes x três recipientes).

Os sistemas de cultivo utilizados foram: 1) Pleno sol: local próximo dos demais ambientes sem nenhuma cobertura ou incidência de sombra; 2) Palha: viveiro agrícola com estrutura de madeira e dimensões de 3,00 m x 1,20 m x 1,70 m, coberto com palha de coqueiro nativo da região, conhecida popularmente como buri (*Mauritia flexuosa*), totalmente aberto nas laterais e frontais; 3) Tela Sombrite®: viveiro agrícola, estrutura de madeira, coberto com tela de monofilamento com 50% de sombreamento, com dimensões de 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m; 4) Filme Plástico: estufa agrícola em arco (8x18x4 m) de estrutura em aço galvanizado, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura e fechamentos laterais e frontais com tela de monofilamento na cor preta de 50% de sombreamento.

Para o preenchimento dos diferentes recipientes, foi utilizado o solo na camada de 0,0 a 0,20 m, retirado na projeção da copa das plantas matrizes de baru, sendo que, não houve nenhuma correção nutricional ou de acidez do solo. As

características químicas e físicas do solo foram determinadas antes da instalação dos experimentos, segundo metodologia proposta por Ribeiro et al. (1999) e apresentaram os seguintes valores dos atributos químicos: 3,6 mg dm⁻³ de P (Mehlich 1); 15 mg dm⁻³ de M. O.; 5,5 de pH (CaCl₂); 0,29; 2,2; 0,8 e 2,5 cmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg e H+Al, respectivamente e 6,2; 0,4; 1,1; 64,7 e 29,0 mg dm⁻³ de Zn, B, Cu, Fe e Mn, respectivamente e 56,8% de saturação por bases e os atributos físicos da granulometria: 330, 200 e 470 g dm⁻³ de argila, silte e areia, respectivamente.

As sementes de baru foram coletadas de árvores existentes na fazenda experimental do Campus Ipameri em setembro de 2016, e armazenadas adequadamente em recipientes plásticos desinfetados, em sala climatizada a 25 °C e livre de contaminação, como o ataque de pragas e doenças. As coordenadas das árvores matrizes que foram coletadas os frutos de baruzeiro são 17°43'00" S, 48°08'42" O e 17°43'10" S, 48°08'21" O.

Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados quando necessários. O fornecimento de água foi efetuado por meio de rega diária, conforme necessidade da cultura e de forma a amenizar os efeitos das intempéries existente entre os ambientes.

Em cada ambiente de produção de mudas foram coletadas diariamente dados de temperatura máxima e mínima em Graus Celsius (°C) e umidade relativa do ar máxima e mínima em porcentagem (%), realizado através de um aparelho deixado em cada ambiente, denominado Termo – Higrômetro.

Foram realizadas as seguintes avaliações no experimento aos 96 dias, período em que atingiram o tamanho

adequado para o transplântio da maioria das mudas em campo. Os parâmetros avaliados foram: altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, índice relativo de clorofila, matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz, matéria seca total e índice de qualidade de Dickson.

O parâmetro altura de plantas verificou-se por uma régua graduada em centímetros do solo até o ápice da planta e o diâmetro do colo realizado na base do colo, com o auxílio de paquímetro digital com duas casas decimais em milímetros. Avaliou-se os dois parâmetros aos 96 dias.

O número de folhas se deu por contagem manual de folhas em cada planta. Para a medição de área foliar, as folhas frescas de cada planta foram escaneadas e a área foliar foi calculada por diferenças de cores através do programa ImageJ.

O índice relativo de clorofila foi obtido através de um medidor eletrônico Clorofilog aos 96 dias, o qual permite fazer a leitura de forma não destrutiva diretamente na folha da planta. Foi realizada a leitura indireta nas folhas de baruzeiro, utilizou-se o índice clorofila Falker (ICF), obtido com clorofilômetro portátil clorofiLOG CFL1030. A leitura foi realizada em cinco plantas de cada ambiente, amostradas ao acaso, sendo realizada somente uma única leitura de uma folha por planta.

Já a realização da medição da matéria seca da parte aérea e raiz deu-se por método destrutivo. Para tanto, foi utilizada uma tesoura de poda, onde separou-se o caule, as folhas e raiz. As raízes foram lavadas e utilizou-se uma peneira de 4 mm de malha. Posteriormente, as folhas de cada planta foram contabilizadas. As folhas, caule e raiz de cada planta foram pesadas em uma balança de precisão digital em gramas, após

72 horas em estufa de circulação de ar forçada, na temperatura de 70 °C, até a obtenção de massa constante. E a massa seca total foi obtida através da soma da matéria seca da parte aérea e da raiz.

Foram determinadas as relações entre as fitomassas secas da parte aérea e raiz, a relação entre a altura e diâmetro do coleto, a relação entre a altura e fitomassa seca da parte aérea e o índice de qualidade de Dickson, que permite estabelecer um parâmetro de referência de qualidade das mudas através da seguinte fórmula: IQD=

$[MST/(RAD + RMS)]$, Onde: IQD = índice de qualidade de Dickson; MST = matéria seca total; RAD = razão da altura de plantas e diâmetro do colo; RMS = relação da matéria seca aérea e de raiz.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para ambientes de produção e recipientes. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sisvar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 representa a temperatura máxima e mínima (°C), umidade relativa do ar máxima e mínima (%) e médias de

temperaturas e umidades expressas nas lineares de cada ambiente de produção de mudas de baruzeiro.

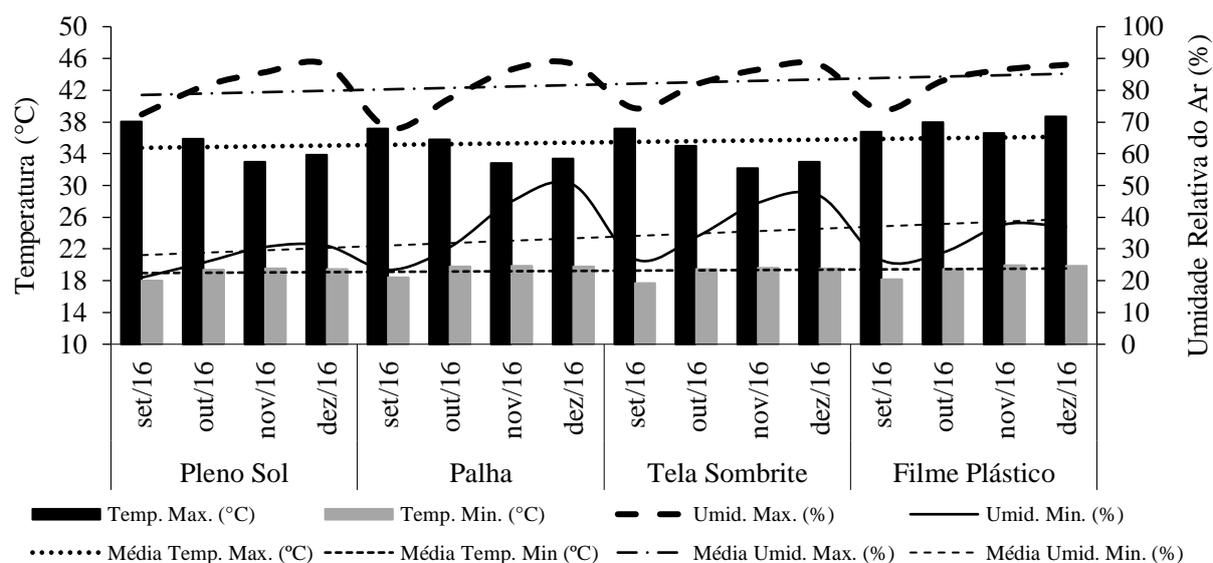


Figura 1. Valores de temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar máxima e mínima nos diferentes ambientes de produção das mudas durante o período experimental Ipameri-GO, Ipameri-GO, 2016.

Os valores dos fatores de variação, graus de liberdade, do teste F, dos quadrados médios com os níveis de significância e coeficiente de variação das variáveis analisadas seguem na Tabela 1 e Tabela 2. Observou-se que as variáveis de altura da parte aérea, diâmetro do caule,

matéria seca da raiz apresentaram interação entre os ambientes e recipientes. Nas demais variáveis observou-se que não ocorreu interação significativa.

Por meio dos desdobramentos entre os fatores foi possível observar nas variáveis avaliadas que houve interação

entre ambiente de cultivo e recipiente (A x T) para a altura da parte aérea (ALT) e massa seca do sistema radicular (MSR). Para as demais variáveis não houve interação e foram analisadas as médias globais dos fatores. Excetuando a massa total, para as demais variáveis foi possível

realizar análise conjunta e comparação dos tipos de ambientes, pois a relação entre o maior e menor quadrado médio do resíduo (RQMR) foi menor que 7 (Tabela 1 e Tabela 2) (BANZATO e KRONKA, 2013).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, quadrados médios dos resíduos das análises individuais e relação entre o menor e maior quadrado médio do resíduo (RQMR) para a altura da parte aérea (ALTP), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), número de folhas (NF), área foliar (AF) em função dos ambientes e recipientes na produção de mudas de baru. Ipameri-GO, 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		ALTP (cm)	DC (mm)	MSPA (g ⁻¹)	NF ---	AF (cm ²)
Amb. (A)	3	141,98**	2,95**	0,89 ^{ns}	1,52 ^{ns}	19582,30**
Tubete (T)	2	0,86 ^{ns}	0,20 ^{ns}	2,33*	0,02 ^{ns}	10808,38*
A x T	6	21,58*	0,54 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1331,21 ^{ns}
Bloco	4	7,71 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,80 ^{ns}	1812,22 ^{ns}
Erro	44	7,28	0,3	0,49	0,87	2367,75
CV (%)	---	17,6	13,2	53,70	18,02	30,45
Quadrado Médio do Resíduo (QMR) das análises individuais						
Filme plástico		9,86	0,35	0,15	0,72	661,25
Tela Sombrite		7,89	0,43	0,44	1,03	3.860,25
Palha		1,63	0,22	0,73	1,72	2.659,52
Pleno sol		8,08	0,25	0,27	0,35	1.152,92
RQMR		6,04	1,98	4,91	4,90	5,84

* significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade e ns = não significativo pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, quadrados médios dos resíduos das análises individuais e relação entre o menor e maior quadrado médio do resíduo (RQMR) para massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), índice relativo de clorofila (IRC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em função dos ambientes e recipientes na produção de mudas de baru. Ipameri-GO, 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSR (g ⁻¹)	MST (g ⁻¹)	IRC ---	IQD ---
Amb. (A)	3	1,21**	2,94 ^{ns}	272,67 ^{ns}	0,15*
Tubete (T)	2	6,44**	16,28**	11,09 ^{ns}	0,59**
A x T	6	0,79**	1,40 ^{ns}	88,24 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Bloco	4	0,08 ^{ns}	0,86 ^{ns}	82,00 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Erro	44	0,22	1,10	50,99	0,04
CV (%)	---	44,20	43,98	20,55	43,59
Quadrado Médio do Resíduo (QMR) das análises individuais					
Filme plástico		0,06	0,25	61,57	0,01
Tela Sombrite		0,21	0,79	68,58	0,04

Palha	0,24	2,28	11,62	0,04
Pleno sol	0,38	0,99	52,98	0,06
RQMR	6,07	8,93	5,90	6,26

* significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade e ns = não significativo pelo teste F.

Os resultados das interações entre ambientes e recipientes para as variáveis, altura de plantas, diâmetro do colo e matéria

seca da parte aérea estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Altura de plantas (ALTP), diâmetro do colo (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA) em função de ambientes e recipientes de produção de mudas de baruzeiro. Ipameri-GO, 2016.

Ambientes	Recipientes (cm ³)					
	ALTP (cm)			DC (mm)		
	120	290	820	120	290	820
Sombrite®	14,46 Bb	16,84 Bab	17,53 ABa	4,18 Aa	4,22 Aa	4,50 Aa
Palha	21,44 Aa	21,48 Aa	20,45 Aa	4,58 Aba	4,50 Aa	4,20 Aa
Plástico	17,78 Bb	21,40 Aa	17,18 Bb	3,90 Ba	4,28 Aa	4,22 Aa
Pleno sol	14,48 Ba	13,40 Ca	14,60 Ba	5,02 Aa	3,90 Ab	4,92 Aa

Ambientes	Recipientes (cm ³)					
	MSPA (g planta ⁻¹)			----		
	120	290	820	----	----	----
Sombrite®	1,58 ABa	2,05 Aa	2,14 Aa	----	----	----
Palha	1,32 Bb	1,63 Aab	2,11 Aa	----	----	----
Plástico	1,24 Bb	1,93 Aa	1,52 Aab	----	----	----
Pleno sol	2,16 Aa	1,68 Aa	2,13 Aa	----	----	----

Letras iguais maiúsculas nas colunas (ambientes) e minúsculas nas linhas (recipientes) não diferem entre si pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a altura de plantas (ALTP) avaliadas aos 96 dias após a sementeira, o uso dos recipientes de 120 cm³ no ambiente coberto com palha apresentou diferenças significativas, ou seja, apresentou média superior aos demais ambientes. Quando as mudas foram conduzidas nos recipientes de 290 cm³ os ambientes palha e filme plástico diferiram estatisticamente, pois obtiveram médias superiores (21,48 e 21,40 cm) aos ambientes de tela Sombrite® (16,84 cm) e Pleno sol (13,40 cm). Já para o recipiente 820 cm³ o ambiente palha proporcionou mudas mais altas do que aquelas conduzidas a pleno sol e com cobertura de filme

Na variável diâmetro do caule (DC), os ambientes plenos sol e tela Sombrite®

plástico (20% e 48% respectivamente). Quando se avaliou os recipientes dentro de cada ambiente pode-se observar que o recipiente 820 cm³ apresentou média superior (17,53 cm) ao recipiente 120 cm³ (14,46 cm) no ambiente de tela Sombrite®. Para os três recipientes testados nos ambientes palha e pleno sol não apresentaram diferenças significativas. Já para o ambiente com filme plástico o recipiente de 290 cm³ diferiu dos recipientes 120 e 820 cm³, pois verificou-se média superior de 35,75% e 21,24% respectivamente (Tabela 3).

apresentaram diferenças significativas com média superior ao ambiente de filme

plástico e não se deferiu do ambiente com a palha no recipiente de 120 cm³. Já para os demais ambientes dentro de recipientes não foram verificadas diferenças entre os diâmetros do caule das mudas (Tabela 3). Para os recipientes dentro dos ambientes somente os recipientes 120 e 820 cm³ apresentaram diferenças significativa quando comparados ao recipiente 290 cm³ no ambiente pleno sol, apresentou-se 28% menor que o recipiente de 120 cm³.

Provavelmente as plantas do ambiente palha obtiveram maior tamanho devido às reservas de aleurona nos cotilédones (RODRIGUES et al., 2019) e ao seu microclima, devido as condições de temperatura em que a máxima atingiu até 37°C e a mínima de 18 °C e a umidade máxima obteve 90% e mínima de 20%. Assim é um ambiente favorável ao crescimento da planta e uma forma de instalação de cultivo economicamente mais viável para o produtor, além disso, provavelmente o ambiente palha proporcionou maior sombreamento para as mudas, logo, faz com que elas investissem mais no crescimento em busca de luz para a realização da fotossíntese (Melo & Cunha, 2008; Siebeneichlen et al., 2008).

Portanto que estabeleça o plantio de mudas em campo, é necessária uma matriz que ofereça sementes de alto vigor germinativo, boa sanidade, livre de patógenos e doenças. Além disso, é necessário um recipiente de volume adequado com um bom substrato, que ofereça todos os nutrientes necessários para a germinação e crescimento da planta (LEITE *et al.*, 2017).

Esta condição de rápido crescimento pode trazer consequências negativas para a planta, pois de acordo com Taiz et al. (2017) que expõe a provável formação de mudas

com inclinação ao estiolamento, que é uma resposta morfogênica induzida pela baixa intensidade luminosa durante o crescimento vegetal, que resulta no alongamento caulinar em detrimento de sua espessura.

Valores diferentes do presente trabalho foram encontrados por Ajalla et al. (2012) ao avaliar a produção de baruzeiro com quatro classes de textura de solo e três níveis de sombreamento, onde foi obtido 7,15 mm de diâmetro do colo e 29,95 cm altura de plantas. Os resultados também divergiram comparados ao projeto desenvolvido por Silva et al. (2015), em que esses autores avaliaram produção e crescimento de mudas de baruzeiro em função de lâminas de irrigação e tamanhos de recipiente onde encontraram os valores de 13,2 cm e 4,5 cm para altura de plantas e diâmetro do colo, respectivamente.

Valores semelhantes aos do presente trabalho foram encontrados por Silva (2012), com 21,1 cm de altura da planta e 5,1 mm de diâmetro do colo para mudas de baruzeiro. Isso significa que o diâmetro do colo não depende apenas das dimensões do recipiente, mas, sobretudo, do ambiente e substrato utilizado (COSTA et al., 2012a).

Verificou-se o menor resultado de matéria seca da parte aérea nas mudas produzidas em estufa com cobertura de palha e com plástico, nos tubetes de 120 cm³, que se apresentou inferior em mais de 20% de massa (Tabela 2). No recipiente de 120 cm³, as mudas de baruzeiro cultivadas nos ambientes tela Sombrite® e pleno sol apresentaram maior matéria seca da parte aérea que as cultivadas nos ambientes com filme plástico e palha. Para os demais recipientes não foram verificadas diferenças entre a matéria seca da parte aérea das mudas nos diferentes ambientes de cultivo testados (Tabela 3). Assim, é possível dizer

que as plantas nos recipientes maiores investiram mais em crescimento radicular do que parte aérea, ao contrário das plantas dos recipientes médio e menor (SILVA et al., 2007).

Em estudo realizado por Santos et al. (2011), obtiveram resultados diferentes do presente trabalho, onde avaliaram mudas de jatobá-do-cerrado em ambientes de estufa agrícola coberta com filme de polietileno Aluminet® e o viveiro com tela preta de monofilamento Sombrite® e foi utilizado doses de composto orgânico adicionadas ao solo; verificaram que após 120 dias a estufa agrícola apresentou maior quantidade de fitomassa. Bem como em trabalho realizado por Pereira et al. (2010) também obtiveram resultados divergentes, pois, ao avaliarem o desenvolvimento de mudas da espécie *Tamarindus indica* L. em recipientes de diferentes tamanhos e composto orgânico, não observaram diferença da matéria seca da parte aérea nos diferentes tamanhos de recipientes.

A exemplo de trabalho feito por maior média observada em estudos feitos por Costa et al. (2012b) em plântulas de

Tabela 4. Interação entre ambientes e recipientes para número de folhas (NF) e área foliar (AF) na produção de mudas de baru. Ipameri-GO, 2016.

Ambientes	Recipientes (cm ³)					
	NF (planta ⁻¹)			AF (cm ²)		
	120	290	820	120	290	820
Sombrite®	5,00 ABa	5,20 Aba	5,20 ABa	130,08 ABc	234,96 Bb	297,61 Aa
Palha	5,20 ABa	6,40 Aa	6,60 Aa	177,71 Ab	294,67 Aa	338,56 Aa
Plástico	4,60 Ba	4,80 Ba	4,60 Ba	109,24 Bb	194,05 BCa	187,89 Ba
Pleno sol	6,40 Aa	4,80 Bb	5,80 ABab	157,74 ABa	153,26 Ca	176,65 Ba

Letras iguais maiúsculas nas colunas (ambientes) e minúsculas nas linhas (recipientes) não diferem entre si pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade.

Isso se deve, porque quanto maior o sombreamento pode fazer com que a planta invista em maior número de folhas, dessa forma aumenta a sua superfície fotossintetizante, capturando com maior

tamarindo em três ambientes diferentes, verificaram resultados semelhantes ao do presente estudo, em que o ambiente coberto com Sombrite® proporcionou maior matéria seca da parte aérea. Assim como, em trabalho com *Dipteryx alata* Vog., Costa et al. (2015) ao avaliarem o desenvolvimento das plantas em diferentes sombreamentos expressou como melhor resultado para biomassa da parte aérea, foi o telado preto. Portanto, pode-se deduzir que as mudas no ambiente com cobertura de Sombrite® ao investirem no desenvolvimento da parte aérea obtendo maior peso da matéria seca da parte aérea.

No ambiente coberto com filme plástico, as mudas de baruzeiro apresentaram menores quantidades de números de folhas cultivadas nos diferentes recipientes testados (Tabela 4). A pleno sol, em recipientes de 120 cm³ e sob palha nos recipientes de 290 e 820 cm³ observou-se os maiores números de folhas. Os números de folhas foram iguais entre os recipientes 120, 290 e 820 cm³ quando em produção nos ambientes de tela Sombrite®, palha e filme plástico (Tabela 3).

eficiência as baixas intensidades luminosas (FELSEMBURGH et al., 2016, NERY et al., 2016)

Segundo estudos realizados por Costa et al. (2012b) no desenvolvimento de mudas

de tamarindeiro em diferentes ambientes e substratos, foi observado que a melhor condição de ambiência para o desenvolvimento de tamarindeiro foi com filme plástico, resultado que diverge ao encontrado no presente trabalho. Já para estudos realizados por Costa et al. (2012a) na produção de mudas de baruzeiro em diferentes ambientes protegidos não houve diferença significativa, porém, os resultados foram inferiores ao presente trabalho. Vale salientar que as plantas com maior número de folhas tendem a possuir uma maior área foliar, com maior rendimento da fotossíntese e melhor crescimento (REIS et al., 2013).

Ao avaliar a área foliar, pode-se observar que o ambiente palha diferiu estatisticamente do ambiente filme plástico no recipiente de 120 cm³, por expressar médias superior de 38,52% (Tabela 4). Já no recipiente 290 cm³ o ambiente palha diferiu estatisticamente dos demais ambientes, assim, apresentou a maior área foliar. Os ambientes, tela Sombrite® e palha juntamente com o recipiente 820 cm³ apresentaram maiores médias de área foliar, quando comparados aos ambientes filme plástico e pleno sol (Tabela 4).

Para os recipientes pode-se observar que o 820 cm³ diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais recipientes no ambiente de tela Sombrite®, conferindo maior área foliar (297,61). Nos ambientes palha e filme plástico os recipientes 290 e 820 cm³ obtiveram maiores resultados ao diferiram estatisticamente do recipiente 120 cm³ e para os recipientes no ambiente pleno

sol não diferiram estatisticamente (Tabela 4). Desta maneira, podemos verificar que os ambientes que apresentam menor incidência de luz e recipientes com volume maior, consequentemente possui menor área foliar. Provavelmente, isso tenha ocorrido, devido ao fato do recipiente de 820 cm³ embora fosse o de maior volume, possuir menor altura com substrato para a muda e maior área de superfície de contato com o ar e, consequentemente, possibilidade de maior perda de água por evaporação (VIANA et al., 2008)

Estudos reportados por Ferraz e Engel (2011), avaliaram tamanhos de recipientes diferentes em três espécies florestais (Jatobá, Ipê-amarelo e Guaruaia) e encontraram área foliar superiores para as espécies arbóreas em tubetes maiores de 300 cm³, resultados que assemelham ao do presente trabalho. A produção de maior assimilados das folhas e dreno para as outras partes da planta contribuem para o seu melhor desenvolvimento em campo, em contrapartida mudas com boas qualidades de área foliar e pouca rusticidade assumem baixa sobrevivência em condições não controladas (ALFENAS, 2004).

Ao avaliar a relação da matéria seca parte aérea e de raiz pode-se observar que o ambiente palha diferiu estatisticamente dos ambientes tela Sombrite® e pleno sol com médias superiores, sendo de 3,06 e 3,17 respectivamente. Já quando se avaliou os recipientes de 120 e 290 cm³ diferiu estatisticamente do recipiente de 820 cm³, apresentando média superior (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST), índice relativo de clorofila (IRC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em função dos ambientes e recipientes na produção de mudas de baru. Ipameri-GO, 2016.

Ambientes	MSR	MST	IRC	IQD
	g planta ⁻¹	g planta ⁻¹	ICF	---
Sombrite®	1,13 A	3,06 A	31,82 B	0,55 A
Palha	0,61 B	2,30 B	39,61 A	0,30 B
Plástico	0,75 B	2,31 B	31,39 B	0,35 B
Pleno sol	1,18 A	3,17 A	30,44 B	0,65 A
Recipientes				
120	0,64 C	2,22 B	35,08 A	0,36 B
290	0,88 B	2,70 AB	32,69 A	0,43 B
820	1,23 A	3,21 A	32,17 A	0,58 A

Letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos ambientes de tela Sombrite® e a pleno sol as mudas de baruzeiro apresentaram os maiores valores de matéria seca da raiz, diferiu-se significativamente dos ambientes palha e filme plástico. Todos os recipientes testados nesta variável para o cultivo das mudas apresentaram diferenças significativas, entretanto o recipiente 820 cm³ apresentou valores de 92% e 39% superior, frente para os recipientes 120 e 290 cm³, respectivamente (Tabela 5).

A exemplo dos resultados nesse trabalho, tem-se o estudo realizado por Mendonça et al. (2008), em que avaliou-se o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro em recipientes de tamanhos diferentes, obtiveram melhores resultados para o recipiente maior (2,5 L) comparado ao de 1,5 L, em que a matéria seca da raiz foi superior ao presente trabalho estudado com 2,91 g. Os diferentes tipos de espécies em estudo podem apresentar valores diferenciados devido as condições climáticas e características genéticas herdadas.

De mesmo modo, em trabalho realizado por Pereira et al. (2010) ao avaliar o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro em recipientes de tamanhos

diferentes e substratos, apresentaram resultados semelhantes ao presente estudo, por demonstrarem melhores médias para plantas cultivadas no sistema de cultivo com tela Sombrite® e o recipiente maior (18,0 x 30,0 cm) com 7,4 g para matéria seca da raiz, após 180 dias de cultivo.

O viveiro com tela Sombrite® e pleno sol apresentaram diferenças significativas para a matéria seca total quando comparados aos ambientes palha e filme plástico. Já o recipiente de 820 cm³, diferiu estatisticamente somente o recipiente de 120 cm³ (Tabela 5).

O presente trabalho apresenta dados semelhantes ao de Silva et al. (2012), pois ao avaliarem mudas de pitangueiras cultivadas em tamanhos diferentes de recipientes, observaram maiores valores de matéria seca total para as plantas em recipientes também maiores, pois permitem maior aeração, drenagem e melhor absorção dos elementos para promover o desenvolvimento. Assim como, Silva et al. (2015) em estudo no desenvolvimento de mudas de baruzeiro com dois recipientes diferentes, em vasos de 3,1 L e citovastos de 4,0 L sob diferentes lâminas de água, obtiveram mudas de baruzeiro maiores em citovastos com 3,25 g de matéria seca total,

sendo esses valores próximos aos encontrados no presente estudo.

O índice relativo de clorofila foi influenciado significativamente pelos ambientes avaliados, onde o ambiente palha apresentou maior média (39,61) em relação aos demais. Já para os recipientes não apresentaram diferenças significativas (Tabela 5). Isso se deve a adaptação da planta em aumentar a captura de luz em ambientes sombreados (SOUZA et al., 2011).

Nessa mesma linha, em trabalho realizado por Costa et al. (2018) ao avaliarem a qualidade de mudas de maracujá amarelo em diferentes combinações de substratos e ambientes de luz, verificaram o maior valor de clorofila total foi observado nas mudas cultivadas na malha vermelha e o menor valor em condições a pleno sol.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é um índice utilizado para estabelecer a qualidade da muda, quanto maior for o índice a muda é mais vigorosa, todavia o pesquisador Hunt (1990) recomendou um valor mínimo para o IQD de 0,20 como mínimo indicador de qualidade das mudas. Nos ambientes Sombrite® e pleno sol obteve-se efeito significativos para o IQD em relação aos de palha e filme plástico para o cultivo das mudas de baruzeiro. Quando se realizou a avaliação dos recipientes, observou-se que o de 820 cm³ apresentou diferença significativa em relação aos demais, constatou-se o índice superior aos demais (Tabela 5).

Resultados inferiores foram encontrados por Costa et al. (2012b) em produção de mudas de tamarindeiro de alta qualidade em diferentes ambientes, em que a melhor média foi para a ambiente estufa agrícola. Costa et al. (2015a) em trabalho

com baruzeiro onde utilizou-se diferentes ambientes e substratos, os melhores IQD para produção de mudas de baru foi com tela aluminizada. O IQD ameniza a deficiência dos resultados da relação da matéria seca da raiz e da parte aérea, pois consideram tanto as biomassas dos diferentes compartimentos como os atributos de altura de planta e diâmetro do colo.

Os ambientes palha e coberto com filme plástico apresentaram as melhores razões de altura de plantas e diâmetro do caule para o cultivo de mudas de baru comparados aos demais ambientes testados. E para os recipientes, pode-se observar que o recipiente de 290 cm³ apresentou os melhores valores da razão da altura de plantas e diâmetro do colo para o cultivo das mudas de baruzeiro (Tabela 5).

Em estudo realizado por Costa et al. (2015) no cultivo de mudas de baruzeiro em diferentes sombreamentos e substratos, obtiveram como melhor resultado para razão altura de plantas e diâmetro do colo, onde o ambiente com tela preta sobressaiu-se em 7%. Costa et al. (2012a) demonstraram média superiores em 10,75% para a produção de mudas de baruzeiro as cultivadas em tela de monofilamento com 50 % de sombreamento. Para Pereira et al. (2010) ao avaliar o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro em ambiente telado com sombrite o maior recipiente sobressaiu-se aos demais em 10,62%. É importante observar que essa variável determina as mudas que são mais resistentes para o transplante em campo, nos quais as mudas cultivadas em recipientes de 290 cm³ em ambientes cobertos com palha e filme plástico apresentaram as melhores razões de altura e diâmetro.

Observa-se que no vigente estudo o ambiente palha com o uso do recipiente de 120 cm³ expressaram os melhores resultados devido ao maior crescimento da planta em busca de luz para a realização de fotossíntese, promoveu-se assim, o maior incremento da parte aérea e o menor desenvolvimento do sistema radicular. Isto favoreceu a relação matéria seca aérea e de raiz, pois, como observado a matéria seca aérea foi praticamente o dobro da matéria seca da raiz.

Também é possível afirmar que provavelmente o ambiente palha condiciona maior sombreamento para as mudas, as quais são obrigadas a investirem em maior produção de clorofila para a realização de fotossíntese. Dessa forma o sistema fonte, dreno é adequado para o desenvolvimento de folhas, altura de planta e conseqüentemente da área foliar para a produção fotossintética. Todavia, demonstra a possibilidade de haver ocorrido estiolamento nas plantas submetidas ao

sombreamento mais intenso, o que torna o maior desenvolvimento insatisfatório, pois, a muda fica mais frágil e dificilmente resistiria as condições ambientais encontradas no campo.

4. CONCLUSÕES

Conforme os parâmetros de crescimento avaliados, a produção de mudas de baruzeiro no ambiente coberto com tela sombrite® e o recipiente tubete com volume de 820 cm³ são os mais recomendados para o cultivo da espécie em estudo, devido a sua melhor adaptação e conseqüentemente uma possibilidade de maior produtividade em campo, garantindo o retorno econômico para o produtor.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Ipameri, pelo apoio na condução do projeto e ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Fitotecnia (GEPFi).

REFERÊNCIAS

- AJALLA, A. C. A. *et al.* Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34, n. 3, p. 888-896, 2012.
- ALFENAS, A. C. *et al.* **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442 p.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. D. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CANUTO, D. S. O. Sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Conexão Eletrônica**. v. 12, n. 1, p. 284-295, 2015.
- CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J.C.C.; SILVA, M. L. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do babaçu (*Attalea* spp.)**. Brasília – DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012.
- COSTA, E. *et al.* Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012b.

- COSTA, E. *et al.* Production of baruzeiro seedling in different protected environments and substrates. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 4, p.633-641, 2012a.
- COSTA, E. *et al.* Telas de Sombreamento e Substratos na Produção de Mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015.
- COSTA, F. M. *et al.* Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes composições de substrato e ambiente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p.138-146, 2018.
- DIAS, B. A. S. *et al.* Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de Eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 2, p. 171-177, 2011.
- FELSEMBURGH, C. A. *et al.* Respostas ecofisiológicas de Aniba parviflora ao sombreamento artificial. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.87, p.201-210, 2016.
- FERRAZ, A.V.; ENGEL, V.L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.
- HUNT, G. Effect of styroblock desing and cooper treatment on morphology of conifer seeding. **National Nursery Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 218-222, 1990.
- KELLER, L. *et al.* Sistema de blocos prensador para produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 305-314, 2009.
- LEITE *et al.* Growth morphological responses of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos seedlings to nitrogen fertilization. **Biosci.J.**, v. 33, n. 1, p. 88-94, 2017.
- MELO, R. R.; CUNHA, M.C.L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.4, n.1, p.67-77, 2008.
- MELO, L. A. *et al.* Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 47-55, 2018.
- MENDONÇA, V. *et al.* Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 391-397, 2008.
- NERY, F. C.; *et al.* Desenvolvimento de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v.14, n.3, p.187-192, 2016.
- PEREIRA, P. C. *et al.* Tamanho de recipientes e tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 136-142, 2010.
- PINHO, E. K. C. *et al.* Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 1, p. 11-19. 2018.
- QUEIROZ, S. E. E.; FIRMINO, T. O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru

- (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**. v. 20, n. 1, p.72-77, 2014.
- REIS, L. S. *et al.* Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 386-391, 2013.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999.
- RODRIGUES, C. M. *et al.* Atividade respiratória como teste de vigor em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 1070-1081, 2019.
- SANTOS, L. C. R. *et al.* Ambientes protegidos e substratos com doses de composto orgânico comercial e solo na formação de mudas de jatobazeiro em Aquidauana-MS. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 249-259, 2011.
- SANTOS, U. F. *et al.* Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 129-136, 2014.
- SASSAQUI, A. R.; TERENA, T. F. S.; COSTA, E. Protected environments and substrates for production of genipap seedlings. **Acta Amazonica**. v. 43, n. 2; p. 143-152, 2013.
- SIEBENEICHLEN, S. C. *et al.* Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**. v.38, n.3, p. 467- 472. 2008.
- SILVA, B. M. *et al.* Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.
- SILVA, C. A. *et al.* Mudanças de Pitangueira em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. **Acta Tecnológica**. v. 7, n. 1, p. 1-7, 2012.
- SILVA, J. S. *et al.* 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.
- SOUZA, G. S. *et al.* Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 1843-1854, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- VIANA, J. S. *et al.* Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, v.38, n.4, p.663-671, 2008.
- WALKER, C. *et al.* Viveiro florestal: evolução tecnológica e legalização. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 08-14, 2012.