

Produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. em diferentes ambientes e recipientes

Yield production of Acacia mangium Willd. in different environments and containers

Lucas Robson de Oliveira^{1*}; Wanderson Silva dos Santos¹; Cleiton Gredson Sabin Benett¹; Willian Barros Sidão¹; Ademilson Coneglian¹; Katiane Santiago Silva Benett¹

¹Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudeste, Unidade de Ipameri, Ipameri, Goiás, Brasil

*Autor correspondente. E-mail: lucas-florestal@outlook.com

Recebido: 16/12/2021; Aceito: 02/01/2022

RESUMO

Objetivou-se identificar o melhor tipo de recipiente e ambiente para crescimento e produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 em dois ambientes de cultivo (coberto com plástico filme e com tela Sombrite® 50%) e três tipos de recipientes (tubetes de 120, 290 e 820 cm³), com 21 repetições cada. Avaliou-se: primeira contagem de emergência, emergência total, índice de velocidade de emergência, altura de plantas, diâmetro do caule das plantas, matéria fresca e seca da parte aérea e raiz, índice de qualidade de Dickson e índice relativo de clorofila. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa R Core Team. As mudas produzidas em ambiente coberto com plástico filme e no tubete de 820 cm³ apresentaram os melhores resultados.

Palavras-chave: Acácia, ambiente de cultivo, produção de mudas, tubete.

ABSTRACT

The objective was to identify the best type of container and environment for the growth and production of *Acacia mangium* Willd seedlings. The experimental design was completely randomized in a 2 x 3 factorial scheme in two cultivation environments (covered with plastic film and with Sombrite® 50% screen) and three types of containers (tubes of 120, 290 and 820 cm³), with 21 repetitions each. It was evaluated: first emergence count, total emergence, emergence speed index, plant height, plant stem diameter, fresh and dry matter of shoot and root, Dickson quality index and relative chlorophyll index. The results were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. For statistical analysis, the R Core Team program was used. The seedlings produced in an environment covered with plastic film and in the 820 cm³ tube showed the best results.

Keywords: Acacia, cultivation environment, seedling production, tube.

INTRODUÇÃO

O desmatamento para fins agropecuários no Cerrado provocou o desequilíbrio ambiental e a degradação em diversas áreas. Para reverter esta realidade, os programas de fiscalização e acordos políticos foram intensificados nos últimos anos e, segundo o ministro do Meio Ambiente Joaquim Leite, na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, COP 26, o Brasil deverá zerar o desmatamento ilegal em 2028 (MAPA, 2021). O Estado de Goiás vem atingindo resultados significativos, já que em um período de 19 anos reduziu-se o desmatamento no Bioma do Cerrado, passando de 6.621 km² em 2001 para 724,56 km² em 2020 (INPE, 2021).

Nesse contexto, para atingir o resultado almejado, deve-se prosseguir utilizando métodos como o reflorestamento, que é fundamental para a recuperação de áreas degradadas e matas ciliares, juntamente com a produção de florestas comerciais, que possibilita a extração de produtos madeireiros, resguardando as espécies florestais nativas. (AFONSO et al., 2012; CONEGLIAN et al., 2016).

O cultivo de espécies florestais exóticas para fins comerciais proporciona maior garantia da preservação das florestas nativas. Dentre essas espécies tem-se a Acácia (*Acacia mangium* Willd.) que é uma arbórea pioneira, nativa do noroeste da Austrália pertencente à família Fabaceae. Destaca-se dentro do gênero *Acácia* pelo rápido crescimento e pelo alto valor comercial da madeira que tem usos variados, podendo ser utilizada desde o setor moveleiro e até a construção civil, além de ser uma espécie nitrificadora, adaptável aos mais variados tipos de solo de regiões tropicais, auxiliando na recuperação de áreas degradadas (SILVA et al., 2018).

A produção de mudas é fundamental para o setor florestal, pois a qualidade destas influencia a rentabilidade dos produtores (SUASSUNA et al., 2016). As pesquisas e o desenvolvimento de técnicas de produção são fundamentais para a criação de mudas saudáveis, com uniformidade e crescimento rápido, o que permite ao viveirista reduzir o tempo de produção, diminuindo também os custos com mão de obra, irrigação e espaço utilizado no viveiro (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

As mudas originadas de ambientes protegidos apresentam maior porte e vigor, o que propicia resultados mais satisfatórios no campo, pois, normalmente, possuem o padrão adequado de qualidade, melhores condições de crescimento e de competição por fatores como água, luz e nutrientes (ZANELLA et al., 2006; GOMES et al., 2019). Reis et al. (2016) estudaram a espécie *Copaifera langsdorffii* Desf. em diferentes ambientes (pleno sol, 30%, 50%, 70% e 90% de sombreamento) e concluíram que as plantas apresentaram bom crescimento nos diferentes níveis de luminosidade, contudo com melhor desenvolvimento e qualidade (IQD) em 50% de sombreamento.

No desenvolvimento de produção de mudas florestais, outro fator importantíssimo é o da escolha do recipiente utilizado na fase inicial das plântulas. Ao determinar um tipo de recipiente para a produção de mudas, alguns critérios devem ser ponderados como: distribuição do sistema radicular de forma mais natural possível (não permitindo deformação), dimensões dos recipientes (altura e seção transversal), volume de substrato, possibilidade de reaproveitamento do recipiente e avaliação dos custos (CARNEIRO, 1995).

Os recipientes do tipo tubetes encontram-se entre os recipientes mais recomendados (FERRAZ & ENGEL, 2011), pois proporcionam o melhor direcionamento e arquitetura das raízes, além da maior proporção destas, em relação à parte aérea (GOMES et al., 2003).

Outra vantagem do uso de tubetes na formação de mudas é a diminuição dos custos de produção por meio do sequenciamento de operações, redução do esforço físico, a utilização de materiais leves na construção das bancadas onde as mudas serão colocadas, diminuição no espaço que as mudas irão ocupar no viveiro, na mão de obra utilizada no transporte, facilidade nas remoções para aclimatização e retirada para entrega ao produtor (ABREU et al., 2014; FREITAS et al., 2018).

Contudo, existem poucos estudos científicos conclusivos indicando qual o melhor ambiente e recipiente para a produção de mudas acácia, logo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a produção e o desenvolvimento de mudas de *Acacia mangium* Willd. sob a influência de diferentes ambientes e recipientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 2019/2020 na área de produção de mudas da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri. 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). Durante todo o período de avaliações foram mensuradas diariamente as temperaturas (°C) e umidade relativa (%), em cada ambiente de cultivo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, dois ambientes de cultivo (coberto com plástico filme e coberto com tela Sombrite®) e três tipos de recipientes (tubetes com capacidade de 120, 290 e 820 cm³), com 21 repetições cada. As sementes de *Acacia mangium* Willd. foram coletadas em três plantas matrizes presentes na própria universidade nas coordenadas 17°42'50.2"S, 48°08'33.4"W; 17°42'50.6"S, 48°08'33.8"W e 17°42'49.9"S, 48°08'33.0"W. com a altitude de 802 m.

Os sistemas de cultivo foram: 1) Tela Sombrite®: viveiro agrícola, estrutura de madeira, coberto e fechado lateralmente com tela de tela de monofilamento na cor preta de 50% de sombreamento; 2) Plástico filme: estufa agrícola em arco 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. Ambos os viveiros possuem dimensões de 8x18x4 m.

As sementes foram submetidas ao método de superação de dormência em água aquecida a 100 °C por 1 minuto e a semeadura foi realizada nos recipientes com as dimensões especificadas acima, utilizando-se apenas substrato comercial. As avaliações foram realizadas a partir da emergência das primeiras plantas, considerando como emergidas as plântulas que apresentavam os cotilédones totalmente livres. As análises seguiram até as plantas atingirem porte adequado para serem transplantadas no campo, conforme Fernandes *et al.* (2018).

Utilizou-se o substrato comercial Carolina Soil® que, segundo o fabricante, é composto por: turfa Sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de fertilizante NPK. Seu potencial hidrogeniônico é de 5,5 /- 0,5, e condutividade elétrica de 0,7 /- 0,3 mS cm e com densidade de 145 kg m³, apresenta capacidade de retenção de água de 55% e umidade máxima 50%.

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos por aparelhos digitais instalados nos ambientes. A irrigação foi realizada diariamente com regador manual distribuindo-se a água de modo uniforme sobre as mudas, de acordo com a metodologia de Pinho *et al.* (2018).

Avaliou-se: primeira contagem de emergência, emergência total, índice de velocidade de germinação, índice relativo de clorofila, altura de plantas, diâmetro do coleto das plantas, matéria fresca da parte aérea e raiz, matéria seca da parte aérea e raiz e índice de qualidade de Dickson, conforme descrito abaixo:

Primeira contagem de emergência, emergência total e índice de velocidade de germinação: realizada diariamente contabilizando-se a emergência até o estabelecimento, com valores expressos em porcentagem. O índice relativo de clorofila: obtido com o medidor eletrônico portátil clorofiLOG CFL 1030, quando as plantas apresentaram área foliar com o porte adequado, realizada em seis plantas por parcela, no qual os valores são representados em SPAD.

Altura de plantas: realizada utilizando-se uma régua graduada em centímetros em seis plantas por parcela, mensurada do solo até o ápice da planta. Diâmetro do coleto: medido com o auxílio de paquímetro digital com duas casas decimais em milímetros próximo do solo em seis plantas por parcela (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Matéria fresca da parte aérea e raiz: utilizando-se o método destrutivo em seis plantas por parcela, com auxílio da tesoura de poda, separando a raiz, o caule e as folhas. Lavou-se as raízes, com auxílio de uma peneira de 4 mm de malha. As folhas, caule e raiz de cada planta foram pesadas em uma balança de precisão digital em gramas.

Matéria seca da parte aérea e raiz: colocou-se a matéria fresca da parte aérea e raiz nas seis plantas por parcela em estufa de circulação de ar forçada por 72 horas, na temperatura de 70°C, até a obtenção de peso constante, segundo recomendação de Narasimhalu et al. (1982), depois pesou-se em balança de precisão eletrônica, com os valores expressos em gramas.

Índice de qualidade de Dickson: realizado em seis plantas por parcela através dos valores da seca da parte aérea e raiz (RMS), altura e diâmetro do coleto (RAD), entre a altura e fitomassa seca da parte aérea (RAM) e o índice de Qualidade de Dickson (DICKSON et al. (1960). que permite estabelecer um parâmetro de referência de qualidade das mudas através da seguinte fórmula:

$$IQD = [MST / (RAD + RMS)],$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para ambientes de produção e recipientes. As análises estatísticas foram realizadas no programa de análise R Core Team (2018).

RESULTADOS

Durante a execução da pesquisa mensurou-se diariamente as temperaturas e umidade relativa do ar conforme Figura 1, em cada ambiente de cultivo, via termo-higrômetros instalados nos ambientes.

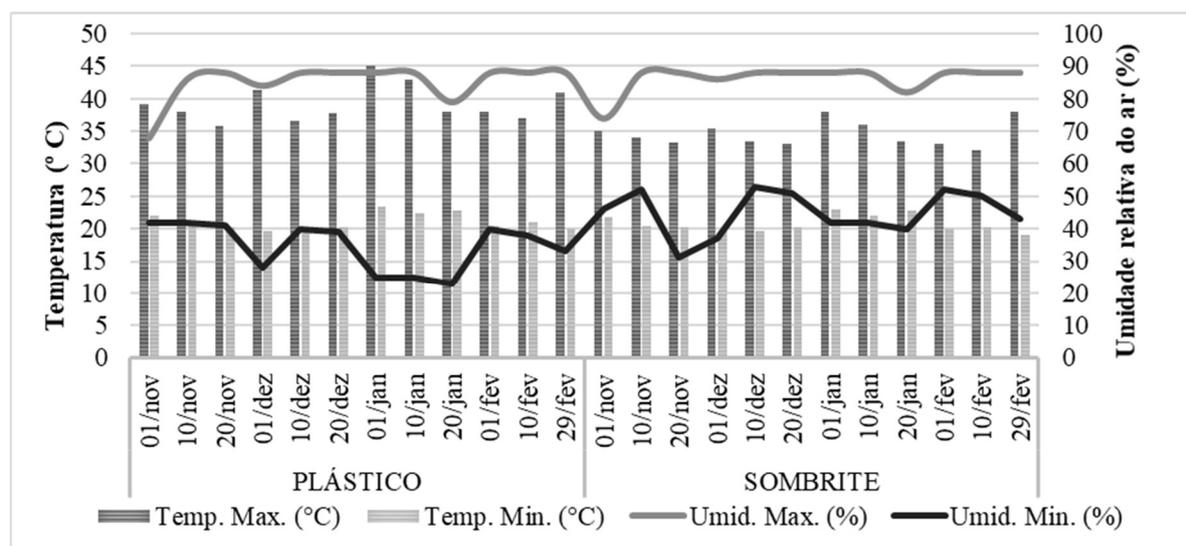


Figura 1. Título Temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa do ar máxima e mínima (%) de cada ambiente de produção de mudas de *Acacia mangium* Willd, durante o período experimental de novembro/2019 a fevereiro/2020 (médias a cada 10 dias), Ipameri-GO.

O resumo da análise de variância e médias para porcentagem de emergência, primeira contagem de emergência, índice de velocidade de germinação e massa fresca de raiz encontram-se na Tabela 1. Ambas variáveis da Tabela 1 não apresentaram interação significativa entre tubetes e ambientes de produção. Os tubetes apresentaram diferença significativas, e o menor tubete apresentou-se inferior em todas as análises presentes na Tabela 1.

O ambiente coberto com sombrite apresentou efeito significativo em relação ao plástico filme para primeira contagem de emergência e índice de velocidade de germinação, não teve efeito significativo para porcentagem de emergência e massa fresca de raiz.

Tabela 1. Análise de variância e médias para porcentagem de emergência (PE), primeira contagem de emergência (PCE), índice de velocidade de germinação (IVG) e massa fresca de raiz (MFR) para produção de mudas de *Acacia mangium* Willd em diferentes tubetes e ambientes. Ipameri-GO.

Fonte de variação	DF	Quadrado médio			
		PE %	PCE %	IVG	MFR (g)
Tubete (T)	2	78,41*	528,7**	10,58**	249,02**
Ambiente (A)	1	0,012 ^{ns}	4848,9**	0,77**	2,36 ^{ns}
T x A	2	223,73 ^{ns}	75,5 ^{ns}	0,028 ^{ns}	4,19 ^{ns}
Erro	84	54,94	47,8	0,039	1,29
CV (%)		7,91	10,13	26,35	31,9
Tubete		Médias			
120 cm ³		90,5b	64,29b	3,16c	1,33c
290 cm ³		92,24ab	69,05a	4,09b	3,08b
820 cm ³		95,28a	71,43a	4,95a	6,25a
Ambiente		Médias			
Sombrite		95,24a	74,62a	4,11a	3,69a
Plástico filme		94,31a	61,9b	3,85b	3,41a

*significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade, ^{ns}não significativo pelo teste F. Letras iguais, minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância e médias das interações para altura de plantas, diâmetro do caule e massa fresca da parte aérea encontram-se na Tabela 2. Estas variáveis apresentaram interação significativa entre tubetes e ambientes de cultivo. O maior tubete obteve maiores resultados para altura, em ambos ambientes, e foi superior ao recipiente médio em 14% no ambiente com sombrite e 54,4%, no coberto com plástico.

O diâmetro do caule apresentou valores crescentes, do menor para o maior tubete, no ambiente com plástico o recipiente de 820 cm³ foi maior que o tubete médio em 53,9%, todavia no ambiente de sombrite os maiores recipientes foram similares, distinguindo-se do menor que foi 18,4% menos espesso. O recipiente de 820 cm³ mostrou-se mais eficiente também para a variável massa fresca da parte aérea, foi 415% superior no ambiente com plástico e 72,7% no com sombrite, respectivamente ao tubete médio. Nos ambientes, o coberto com plástico filme sobressaiu-se ao sombrite no tubete de 820 cm³, não se diferiu para o de 290 cm³ e foi inferior no de 120 cm³, para as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule e massa fresca da parte aérea.

Tabela 2. Análise de variância e teste de médias das interações para altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DC) e massa fresca da parte aérea (MFPA), na produção de mudas de *Acacia mangium* Willd em diferentes tubetes e ambientes. Ipameri-GO.

Quadrado médio						
Fonte de variação	DF	ALT (cm)		DC (cm)		MFPA (g)
Tubete (T)	2	742,09**		18,70**		229,46**
Ambiente (A)	1	67,40**		0,87*		48,53**
T x A	2	319,88**		5,79**		91,13**
Erro	114	5,67		0,21		2,49
CV (%)		16,56		19,58		30,45
Médias						
Tubetes (cm ³)	Casa de vegetação					
	ALT (cm)		DC (cm)		MFPA (g)	
	Plástico	Sombrite	Plástico	Sombrite	Plástico	Sombrite
120	8,28Cb	12,29Ba	1,47Cb	1,96Ba	0,46Cb	1,24Ba
290	14,58Ba	13,36Ba	2,31Ba	2,32Aa	1,83Ba	1,72Ba
820	22,52Aa	15,23Ab	3,58Aa	2,57Ab	7,67Aa	2,97Ab

*significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade, ^{ns}não significativo pelo teste F. Letras iguais, maiúsculas nas colunas (casa de vegetação) e minúsculas nas linhas (tubetes), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância e médias das interações para a massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, índice de qualidade Dickson e índice relativo de clorofila das mudas de *Acacia mangium* Willd encontra-se na Tabela 3.

Para estas variáveis, o maior recipiente obteve maiores resultado em comparação ao menor recipiente nos ambiente plástico e sombrite, ressaltando que a massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, índice de qualidade Dickson a superioridade foi próxima ou maior que 100%. O tubete de 290 cm³ expressou resultados intermediários na massa seca da raiz, já a massa seca da parte aérea foi similar ao menor (tabela 3).

O índice de qualidade Dickson no ambiente com plástico foi superior ao menor em 136% e inferior ao maior em 292%, o ambiente com sombrite equiparou-se ao maior tubete e foi maior 81,2% que o recipiente pequeno.

O índice relativo de clorofila no ambiente com plástico, o tubete médio equivaleu-se ao maior tubete, evidenciou-se que o tubete de 120 cm³ prejudicou a quantidade de clorofila. No ambiente com sombrite, o recipiente com 820 cm³ diferiu-se do de 290 cm³ em 13,3% e obteve resultado superior ao de 120 cm³ em 22,6%. Entre os ambientes, o tubete pequeno e grande foram similares, todavia no ambiente com plástico filme o tubete de 290 cm³ sobressaiu-se ao mesmo recipiente no ambiente com sombrite.

Tabela 3. Análise de variância e teste de médias das interações de massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), índice de qualidade Dickson (IQD) e índice relativo de clorofila (CLOR) na produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. em diferentes tubetes e ambientes. Ipameri-GO.

Quadrado médio								
Fonte de variação	DF	MSR (g)		MSPA (g)		IQD		CLOR (ICF)
Tubete (T)	2	25,89 **		20,10 **		1,91**		2963,37**
Ambiente (A)	1	5,01 **		3,31 **		0,32 **		103,80 **
T x A	2	9,14 **		8,07 **		0,68 **		797,95 **
Erro	114	0,34		0,26		0,03		12,44
CV (%)		26,86		27,46		25,93		9,08
Médias								
Tubetes (cm ³)	Casa de vegetação							
	MSR (g)		MSPA (g)		IQD		CLOR	
	Plástico	Sombrite	Plástico	Sombrite	Plástico	Sombrite	Plástico	Sombrite
120	0,39Ca	0,62Ca	0,49Ba	0,53Ba	0,11Ca	0,16Ba	31,82Ba	32,28Ca
290	1,15Ba	1,19Ba	0,61Ba	0,64Ba	0,26Ba	0,29Aa	45,6Aa	36,58Bb
820	2,86Aa	1,35Ab	2,38Aa	1,02Ab	0,76Aa	0,36Ab	47,88Aa	44,86Aa

*significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade, ^{ns}não significativo pelo teste F. Letras iguais, maiúsculas nas colunas (casa de vegetação) e minúsculas nas linhas (tubetes), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

A porcentagem de emergência obteve valores elevados, todos acima de 90% (tabela 1). Como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) estabelece germinação mínima de 80%, logo, os índices podem ser considerados satisfatório para ambos tubetes e ambientes. A *Acacia mangium* Willd apresenta bons resultados de emergência quando submetida à quebra de dormência com água fervente por 1 minuto, Fernandes et al. (2018) obtiveram 88% e Lapaz et al. (2017) 88,5%.

Em relação a porcentagem de emergência, primeira contagem de emergência, índice de velocidade de germinação e massa fresca de raiz (tabela 1) o tubete de 120 cm³ obteve os menores índices, assim como no trabalho de Noronha et al. (2018), em que o menor recipiente teve maior índice de mortalidade e de plântulas anormais no teste com diferentes recipientes de *Schizolobium amazonicum* (Herb) Ducke. O tamanho menor pode limitar o desenvolvimento de algumas plântulas e até a germinação se comparado aos recipientes maiores. Quanto ao ambiente sombreado, Borges *et al.* (2014) avaliaram a emergência e crescimento inicial de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) em diferentes ambientes, assim como o presente trabalho, observou-se que a emergência se deu inicialmente no ambiente sombreado, todavia com pequena diferença, de um ou dois dias.

Já o incremento de massa fresca de raiz foi similar nos dois ambientes (Tabela 1), contudo, o maior recipiente possibilitou o melhor crescimento e incremento de biomassa para as raízes, evidenciou-se que o desenvolvimento radicular da espécie que apresenta rápido crescimento necessita de espaço para garantir o maior progresso das raízes. A massa fresca de raiz está associada diretamente com a disponibilidade de água no substrato, visto que, de acordo com o crescimento da planta, mais rápido a água é consumida e liberada por transpiração, logo, o maior recipiente favorece este processo. Malavasi et al. (2006) obtiveram resultados semelhantes no cultivo de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. em diferentes tubetes, em

que o maior recipiente resultou no melhor incremento.

De acordo com Figueiredo et al. (2014), o sombreamento proporciona um microclima favorável ao desenvolvimento inicial de algumas espécies florestais, nas avaliações com termo-higrômetro notou-se temperaturas com 4°C abaixo das temperaturas no ambiente coberto com sombrite e maior porcentagem de umidade mínima do ar (médias superiores em 11%). Este fator, juntamente com a germinação inicial mais rápida, auxiliou o melhor resultado no ambiente com sombrite para a altura de plantas e diâmetro de caule, no tubete de 120 cm³ (tabela 2).

O tubete médio não se diferiu entre os ambientes, porém, no passar dos dias, os maiores tubetes destacaram-se, por terem maior disponibilidade de substrato, conferirem maior retenção e disponibilidade de água (tabela 2). O ambiente coberto com plástico filme fornece maior exposição à luminosidade, já que é transparente, enquanto o ambiente com sombrite proporciona sombreamento de 50%. Este fator, que alinhado à disponibilidade de água e maior espaço do recipiente, favorecem o desenvolvimento e maior atividade fotossintética, possibilitando melhor desenvolvimento para ambas variáveis altura de plantas, diâmetro do caule e massa fresca da parte aérea. Isso corrobora com os encontrados por Antoniazzi et al. (2013), na produção de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), em diferentes recipientes, em que os maiores foram superiores para ambas características morfológicas.

Os resultados da tabela 3 confirmam que quanto maior o tamanho do tubete maior o desenvolvimento dos órgãos vegetativos, com melhores índices de altura, diâmetro, e incremento de massa fresca e seca, da raiz e parte aérea. Abreu et al. (2014) notaram na produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, resultados similares, em que o maior recipiente foi superior aos menores. A maior disponibilidade de substrato fornece maior quantidade de nutrientes e volume de água.

Por intermédio do índice de qualidade de Dickson, que engloba os principais critérios alométricos em conjunto, observa-se que o tubete de 820 cm³ estabelece valores bem acima dos demais, que são menores (tabela 3), assim como no trabalho de Reis et al. (2016) que avaliou *Copaifera langsdorffii* Desf. O pesquisador Hunt (1990) recomendou um valor mínimo para o índice de qualidade de Dickson de 0,20 como um adequado indicador da qualidade de mudas.

No presente trabalho (conforme tabela 3), as mudas de acácia dos tubetes de 120 cm³ obtiveram valores inferiores a 0,20 em ambos ambientes avaliados, já as do tubete de 290 cm³ mostraram-se aptas para o padrão de qualidade de Hunt (1990), assim como as do tubetes de 820 cm³, ressaltando que o ambiente coberto com plástico filme apresentou resultados satisfatórios. Nota-se que o sombreamento de 50% não foi tão eficiente como a luminosidade proporcionada pelo ambiente com plástico filme, que obteve diversos resultados superiores. Apesar do índice relativo de clorofila serem similares entre os ambientes, diferenciando-se apenas para os tubetes, observa-se no conjunto das variáveis que o ambiente com plástico, junto ao maior recipiente, disponibilizou melhores condições de desenvolvimento da espécie.

Sobre o índice relativo de clorofila, notou-se que o sombreamento relacionado ao tamanho do recipiente interfere na quantidade de clorofila presente. Quanto maior a quantidade de clorofila presente, torna-se mais fácil a planta tolerar as condições em pleno sol, elevando-se as chances de sobrevivência no campo. Os resultados obtidos são similares ao de Antoniazzi et al. (2013), no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis*, que apresentou maior concentração de clorofila nas folhas dos recipientes maiores.

CONCLUSÃO

As mudas de *Acacia mangium* Willd. produzidas em ambiente coberto com plástico filme sobressaíram-se morfológicamente às produzidas no ambiente sombreado 50% por Sombrite®.

O recipiente tubete de 820 cm³ obteve os melhores resultados para as variáveis analisadas em ambos ambientes, e é o mais recomendado para a produção de mudas da espécie na região sudoeste do estado de Goiás.

REFERÊNCIAS

ABREU, A.; LELES, P.; MELO, L.; FERREIRA, D.; MONTEIRO, F. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 141-150, jun. 2014.

AFONSO, M. V.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Composição do substrato, vigor e parâmetros fisiológicos de mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1019-1026, 2012.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANTONIAZZI, A. P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G. M.; SAUSEN, T. L.; BUDKE, J. C. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 313-317, jul. /set. 2013.

ARAÚJO, M. S.; MELO, M. A.; HODECKER, B. E. R.; BARRETO, V. C. M.; ROCHA, E. C. Adubação com boro no crescimento de mudas de mogno-africano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, Supl. 1, p. 1-7, dez. 2017.

BORGES, V.P.; COSTA, M.A.P.C.; RIBAS, R.F. Emergência e crescimento inicial de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo em ambientes contrastantes de luz. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 523-531, 2014.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CONEGLIAN, A.; RIBEIRO, P. H. P.; MELO, B. S.; PEREIRA, R. F.; JUNIOR, J.D. Initial growth of *Schizolobium parahybae* in Brazilian Cerrado soil under liming and mineral fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 10, p. 908-912, 2016.

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

FERNANDES, H. E.; SILVA NETO, E. L.; CABRAL, K. P.; MARQUES, R. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; ERASMO, E. A. L. Quebra de dormência em *Acacia mangium* WILLD e *Ormosia arborea* (VELL.) HARMS. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 2, p. 73-79, 2018.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee Lang.), Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e Guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.

FIGUEIREDO, P. H. A.; MIRANDA, C. C.; ARAUJO, F. M.; VALCARCEL, R. Germinação ex-situ do banco de sementes do solo de capoeira em restauração florestal espontânea a partir do manejo do sombreamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 101, p. 69-80, mar. 2014.

FREITAS, T.; SOUZA, S.; SANTOS, L.; MENDONÇA, A. Produtividade de minicepas de três espécies florestais em diferentes tamanhos de tubetes. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 38, dez. 2018. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1548>>

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, MG, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, S. H. M.; GONÇALVES, F. B.; FERREIRA, R. A.; PEREIRA, F. R. M.; RIBEIRO, M. M. J. Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Paubrasilia echinata* em viveiro florestal. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 15, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/3811>>

HUNT, Gary. A. Effect of styrobloc design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. *In: PROCEEDINGS OF TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS*, 1990, Fort Collins. **Proceedings** [...]. Fort Collins: USDA Forest Service; 1990. p. 218-222. (General Technical Report RM-200).

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **A área de vegetação nativa suprimida no Bioma Cerrado foi de 7.340 km²**. 2021. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5643>

LAPAZ, A. M.; PASCOALOTO, I. M.; FIGUEIREDO, P. A. M.; SANTOS, L. F. M. LISBOA, L. A. M. Superação da dormência de sementes de *Acacia mangium* (Willd) em diferentes substratos. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 10, n. 5, p. 172-183, 2017.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa Nº 45, de 17/9/2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembre2013.pdf>

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Mapas de estoque de carbono orgânico do solo.** 2021 Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/na-cop26-mapa-e-embrapa-apresentam-mapas-de-estoque-de-carbono-organico> >

NARASIMHALU, P.; KUNELIUS, H. T.; WINTER, K. A. Rapid determination of dry matter in grass silage of *Lolium* sp. using a microwave oven. **Canadian Journal of Plant Science**, Quebec, v. 62, n. 2, p. 233 – 235, 1982.

NORONHA, F. C. C.; FRANÇA, L. C. J.; CONCEIÇÃO, J. P. F.; PAVAN, B. E.; FARIAS, S. G. G. Germinação e crescimento inicial de plântulas de espécies de diferentes procedências do gênero *Schizolobium* spp. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p.1- 9, ago./dez. 2018.

PINHO, E. K. C.; LOPES, A. N. K.; COSTA, A. C.; SILVA, A. B. V.; VILAR, F. C. M.; REIS R. G. E. Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 11-19, 2018.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. 2012. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <https://www.rproject.org/>. Acesso em: 01 jul. 2020.

REIS, S. M.; MARIMON JÚNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; SANTOS, C. O.; OLIVEIRA, B.; MARIMON, B. S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 11-20, jan.-mar., 2016.

SILVA, M. G.; SILVA, G. G. C.; OLIVEIRA, E. M. M.; SANTOS, R. C.; CASTRO, R. V. O. Growth, production and distribution of Acácia biomass (*Acacia mangium* Willd.) in response to the cultivation method. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 26, n. 04, p. 360-369, 2018.

SUASSUNA, C. F.; FERREIRA, N. M.; SÁ, F. V. S.; BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; PAIVA, E. P.; JESUS, P. L. M.; BERTINO, A. M. P. Produção de mudas de cajueiro anão precoce cultivado em diferentes substratos e ambientes. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 9, n. 33, p. 197-209, 2016.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro "amarelo" sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.