

Mudas de jambolão sob níveis de sombreamento, bancadas refletoras e profundidade de semeadura

Josiane Souza Salles¹, Alexandre Henrique Freitas de Lima¹, Edilson Costa¹

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil.
E-mail: josi_souzasalles@hotmail.com, alexandre_freitas25@hotmail.com, mestrine@uems.br

Recebido: 27/10/2017; Aceito: 27/10/2017

RESUMO

A fase de formação de mudas frutíferas é muito importante para implantação ou renovação de pomares. O trabalho avaliou níveis de sombreamento, material refletor em bancadas de cultivo e profundidade de semeadura para mudas de jambolão, na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia – MS. Foram avaliados quatro níveis de sombreamento 0, 18, 30 e 50%, dois tipos de bancadas (com e sem material refletor de papel alumínio) e duas profundidades de semeadura (2 e 4 cm). Nos ambientes o experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 com 5 repetições. Os ambientes foram comparados pela análise conjunta. Foram avaliados os parâmetros de crescimento e razões biométricas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por testes de médias, a 5% de probabilidade. Não se recomenda a produção de mudas de jambolão a pleno sol (0% de sombreamento). Os ambientes protegidos de 18 e 30% propiciaram as melhores mudas de jambolão. Houve influência do material refletor na bancada de cultivo de jambolão, promovendo as melhores mudas no ambiente de 30% de sombreamento. A semeadura com 2 cm de profundidade promoveu maior velocidade de emergência, altura, diâmetro e fitomassas em mudas de jambolão.

Palavras-chave: *Syzygium cumini*, Ambiente vegetal, Produção de mudas.

Seedlings under shading levels, reflecting benches and sowing depth

ABSTRACT

The phase of fruit seedling formation is very important for implantation or renovation of orchards. The work evaluated levels of shading, reflective material in crop stands and depth of sowing for *Syzygium cumini* seedlings, at UEMS, Cassilândia-MS, Brazil. Four levels of shading 0, 18, 30 and 50%, two types of benches (with and without aluminum foil reflecting material) and two depths of sowing (2 and 4 cm) were evaluated. In the environments the experiment was conducted in a completely randomized experimental design, in a 2 x 2 factorial scheme with five replicates. The environments were compared by the joint analysis. Growth parameters and biometric ratios were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the means compared by means tests, at 5% of probabilities. It is not recommended to produce *S. cumini* seedlings in full sun (0% shading). The protected environments of 18 and 30% of shading provided the best *S. cumini* seedlings. There was influence of the reflective material in the *S. cumini* cultivation stand, promoting the best seedlings in environment 30% of shading. The sowing with 2 cm of depth promotes greater speed of emergence, height, diameter and dry mass in *S. cumini* seedlings.

Key words: *Syzygium cumini*, Plant environment, Production of seedlings.

1. Introdução

O jambolão (*Syzygium cumini*), frutífera arbórea pertencente à família Mirtaceae, apresenta grande porte, frutificação de janeiro a maio, com frutos do tipo baga de coloração arroxeada escura. Seus frutos podem ser consumidos na forma “in natura” ou através de seus derivados como suco, bolos, sorvetes etc. Além disso, esta planta possui propriedades medicinais, sendo que a casca do caule tem propriedade antiinflamatória e seus frutos apresentam alta atividade antioxidante (VIZZOTTO; FETTER, 2009). A propagação do jambolão ocorre por sementes e apresentam poliembrião (CAVALCANTI, 2010; CAVALCANTI, 2011).

Na formação de mudas para serem transplantadas a campo, sejam elas frutíferas ou arbóreas, busca-se a obtenção de plantas de qualidade superior para resistirem às intempéries climáticas e o adequado crescimento no local definitivo de produção. Para a obtenção de mudas de jambolão de elevada qualidade são necessários estudos com ambiência vegetal, tanto na comparação de níveis de sombreamento como no tipo de material refletor em bancadas de cultivo para melhor disponibilidade de radiação difusa refletida à planta, além de verificar a profundidade correta de semeadura.

Estudos comparando ambientes protegidos para a produção de mudas frutíferas foram realizados para a mangabeira, utilizando dois telados (tela aluminizada termorrefletora e tela preta, ambas de 50% de sombreamento) e verificou-se que ambos os ambientes formaram mudas de elevada qualidade (ARRUA et al., 2016). Para o baruzeiro o uso de telado preto com 50% de sombreamento propiciou a formação de mudas de alta qualidade (FONSECA et al., 1994a; AJALLA et al., 2012; COSTA et al., 2012a; COSTA et al., 2015). Para o tamarindeiro, mudas produzidas em estufa agrícola alcançaram melhor qualidade. (MENDONÇA et al., 2008; COSTA et al., 2012b). Estes estudos visaram comparar diferentes configurações de ambientes protegidos, níveis de sombreamento ou materiais de cobertura, na busca de identificar a melhor condição ambiental para o crescimento inicial da planta, contudo não foi estudado bancada com material refletor para melhor disponibilização da radiação fotossinteticamente ativa às plantas.

Técnica recente estudada na produção vegetal, o uso de bancadas de cultivo coberta com material refletor tem o objetivo de reincidir parte da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) que chega nas bancadas às folhas, fornecendo maior disponibilidade de energia luminosa e melhorando o aproveitamento desta energia para realização de fotossíntese. Santos et al. (2017) em estudos com material refletor em bancadas de cultivo de maracujazeiro, verificaram que mudas produzidas sobre espelho apresentaram maior taxa de crescimento,

matéria seca da parte aérea quando comparadas às produzidas sobre o tecido “falso paetê”.

O estabelecimento rápido das mudas no estande de produção dependerá da profundidade da semeadura. A profundidade de semeadura é específica para cada espécie vegetal e sendo esta adequada promovem germinação e emergência uniformes. Profundidade excessiva dificulta a emergência de plântulas frágeis, contudo, profundidades superficiais expõem as sementes às variações térmicas e ao excesso ou déficits hídricos (TILLMANN et al., 1994).

Ao avaliar a influência da profundidade de semeadura na emergência e crescimento inicial das mudas de cajuí (*Anacardium microcarpum* Ducke), Zuffo et al. (2014) verificaram maior e melhor desempenho no índice de velocidade de emergência, na altura e no diâmetro das mudas quando semeadas a 2 cm de profundidade, afirmando que sementes em maiores profundidades apresentaram dificuldade para o rompimento das plântulas devido à barreira física do solo, havendo maior gasto de energia para o hipocótilo emergir. Para o baruzeiro, maior porcentagem e velocidade de emergência ocorrem em semeadura realizada nas profundidades entre 1 a 3 cm (FONSECA et al., 1994).

Estudos de ambiência vegetal avaliando-se ambientes protegidos, cor da bancada e profundidade de semeadura visam elevar o potencial fisiológico da muda e melhorar seu crescimento. O desenvolvimento da planta está diretamente relacionado com sua adaptação ao meio, ou seja, a planta precisa ajustar seu aparelho fotossintético, garantindo maior uso dos recursos do ambiente convertendo a energia radiante em energia química (CONFORTO et al., 2011).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar níveis de sombreamento, bancadas de cultivo com material refletor e profundidade de semeadura na formação de mudas de jambolão.

2. Material e Métodos

Os experimentos para avaliação da formação de mudas de jambolão (*Syzygium cumini*) foram conduzidos na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), localizada no município de Cassilândia (latitude de 19°07'21" S, longitude de 51°43'15" W e 516 m de altitude, no período de janeiro a maio de 2017. A região segundo a classificação climática de Köppen apresenta Clima Tropical Chuvoso (Aw), caracterizado como quente e úmido, com duas estações definidas; chuvosa no verão e seca no inverno.

Foram estudados níveis de sombreamento, bancadas de cultivo com material refletor e profundidade de semeadura na formação de mudas de jambolão (*Syzygium cumini*). Os ambientes utilizados foram: 1)

Ambiente a céu aberto, com 0% de sombreamento, a pleno sol (A1); 2) telado agrícola de estrutura em aço galvanizado, possuindo 8,00 m de largura por 18,00 m de comprimento e 3,50 m de altura, fechamento em 45° de inclinação, com tela de monofilamento em toda sua extensão, malha com 18% de sombreamento (Sombrite®) (A2); 3) telado agrícola, de estrutura em aço galvanizado, possuindo 8,00 m de largura por 18,00 m de comprimento e 3,50 m de altura, fechamento em 45° de inclinação, com tela de monofilamento em toda sua extensão, malha com 30% de sombreamento (Sombrite®) (A3); 4) telado agrícola, de estrutura em aço galvanizado, possuindo 8,00 m de largura por 18,00 m de comprimento e 3,50 m de altura, fechamento em 45° de inclinação, com tela de monofilamento em toda sua extensão, malha com 50% de sombreamento (Sombrite®) (A4).

As bancadas sobre a qual as mudas foram distribuídas consistiram em: 1) bancada sem material refletor; 2) bancada com material refletor, coberta com papel alumínio para ampliar a radiação fotossinteticamente ativas às plantas. Os tipos de bancadas foram espaçados por 2,0 m para que não houvesse interferência da reflexão do papel alumínio. As mudas sobre as bancadas ficaram espaçadas entre linhas de 15 cm. Na semeadura foi realizada a 2 e 4cm de profundidade.

Os frutos de jambolão foram coletados no município de Cassilândia-MS, em uma área pertencente a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. O modo de propagação foi por sementes, obtidas a partir do despulpamento dos frutos, retiradas manualmente a casca e o excesso de polpa em água corrente. A semeadura foi realizada no dia 25/01/2017 com duas sementes por recipiente em sacos de polietileno (dimensões de 15,0 x 25,0 cm e volume de 1,8 L), utilizando substrato constituído de misturas de: 30% de esterco bovino, 30 % de solo de barranco, 20% de vermiculita super fina e 20% de areia fina lavada. O substrato foi caracterizado quimicamente por meio de análise (Tabela 1).

A emergência foi verificada aos 12 dias após a semeadura (DAS). Dos 12 aos 36 DAS foram coletados dados para análise do índice de velocidade de emergência (IVE). Aos 109 DAS foram coletados dados de altura de planta (AP), diâmetro do colo (DC), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa da matéria seca do sistema radicular (MSSR). A partir destes dados foram determinadas a massa seca total (MST), a relação altura e diâmetro do colo (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

A mensuração da altura da muda foi realizada com uma régua, medindo a distância do colo da planta até o ápice do meristema do caule. O diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital (mm). A massa da

matéria seca (g) foi obtida após a secagem da raiz e da parte aérea em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem a massa constante, procedendo à mensuração das massas em balança analítica. A massa seca total foi obtida através da soma da massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.

Tabela 1. Resultado da análise das características do substrato utilizado. Cassilândia-MS, 2017

Característica	Valor
pH em CaCl ₂	4,60
M.O. (g dm ⁻³)	13,60
P _{Mehlich-1} (mg dm ⁻³)	58,50
K ²⁺ (g k cmol _c dm ⁻³)	0,36
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,40
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,00
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,15
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	3,50
CTC (cmol _c dm ⁻³)	9,30
Sat. bases (%)	62,20
B (mg dm ⁻³)	1,12
Cu (mg dm ⁻³)	0,50
Fe (mg dm ⁻³)	159,00
Mn (mg dm ⁻³)	47,00
Zn (mg dm ⁻³)	7,60

MO = matéria orgânica; K, Cu, Fe, Mn e Zn = extraído por Mehlich-1; B = água quente.

Nos ambientes de cultivo, assim como nas bancadas de cultivo, foram monitoradas as radiações fotossinteticamente ativa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) por aparelho da marca Apogee, sendo realizada a medição da radiação em dias de céu limpo (sem nebulosidade), sempre no mesmo horário, às 10 horas da manhã. Os dados de radiação foram coletados de 25 de janeiro de 2017 a 15 de maio de 2017, e são apresentados nas Figuras 1 e 2 e na Tabela 2.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e profundidade de semeadura, todos a 5% de probabilidade. Por não haver repetições dos níveis de sombreamento, cada um foi considerado um experimento. No interior do ambiente, o experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (duas bancadas x duas profundidades) com 5 repetições de 5 mudas cada. Para comparação dos níveis de sombreamento utilizou-se a análise de grupos de experimentos, onde se avaliou a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo do esquema fatorial 2 x 2. Os ambientes foram avaliados pela análise de grupos de experimentos (BANZATTO; KRONKA, 2013), compondo um fatorial triplo 4 x 2 x 2 (quatro níveis de sombreamento x duas bancadas x duas profundidades de semeadura).

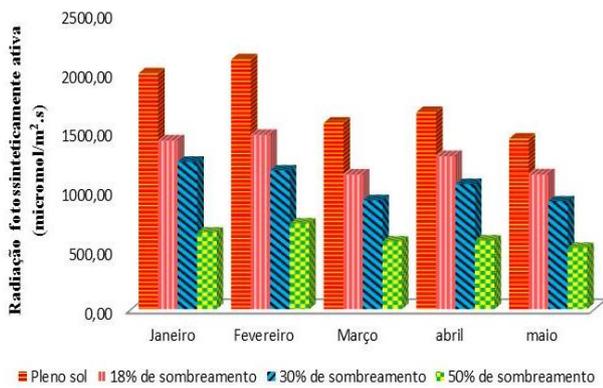


Figura 1. Radiação fotossinteticamente ativa (PAR), registradas nos ambientes de cultivo durante o período experimental. Cassilândia-MS, 2017

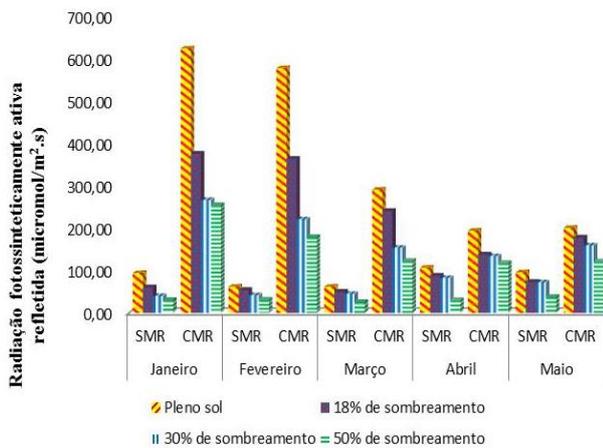


Figura 2. Radiação fotossinteticamente ativa refletida (PAR), registrada nas bancadas dos ambientes de cultivo durante o período experimental. Cassilândia-MS, 2017. SMR= Sem Material Refletor; CMR= Com Material Refletor.

Tabela 2. Médias da radiação fotossinteticamente ativa (RAF) para o período de janeiro a maio de 2017. Cassilândia-MS, 2017.

Radiação fotossinteticamente ativa	Pleno Sol	18%	30%	50%
		($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		
RAF nos ambientes de cultivo	1754,9	1292,0	1058,7	606,6
RAF refletida na bancada sem material refletor	83,6	64,9	55,8	30,8
RAF refletida na bancada com material refletor	376,4	258,7	186,3	158,6
Porcentagem da RAF nos ambientes em relação a pleno sol	100	78,1	57,2	38,3

3. Resultados e Discussão

No ambiente a pleno sol (0% de sombreamento) houve pouquíssimas plântulas emergidas não sendo possível a coleta de dados nesse ambiente e portanto sem análise estatística. Para análise dos dados foram

comparados apenas os demais sombreamentos (18, 30 e 50%). Para a relação entre o maior e o menor quadrado médio dos resíduos (RQMR) das análises em esquema fatorial 2 x 2 (duas bancadas x duas profundidades), nos três níveis de sombreamentos, todas as variáveis apresentaram RQMR inferior a 7, ou seja, permitiram realizar a análise de grupos de experimentos (BANZATTO; KRONKA, 2013) e comparação dos ambientes (Tabela 3).

Por meio dos desdobramentos entre os fatores observou-se, nas variáveis estudadas, que o índice de velocidade de emergência (IVE) apresentou interação entre ambientes e bancadas de cultivo (A x B), assim como entre ambientes de cultivo e profundidades de semeadura (A x P). A altura de plantas (AP), o diâmetro do colo (DC), a massa seca da parte aérea (MSPA), a massa seca total (MST), a relação entre a altura e diâmetro do colo (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD) apresentaram interação entre ambientes de cultivo e bancadas de cultivo (A x B). A massa seca do sistema radicular (MSSR) não apresentou interação entre os fatores estudados (Tabela 4).

Os maiores índices de velocidade de emergência de mudas de jambolão (IVE) na bancada sem material refletor foram verificados nos sombreamentos de 18 e 30%; na bancada com material refletor aluminizado os sombreamentos não diferiram. A bancada sem material refletor no ambiente de 18% de sombreamento apresentou maior índice de velocidade de emergência do que a bancada com material refletor aluminizado; nos outros ambientes as bancadas não diferiram (Tabela 5).

Houve pequena influência do material refletor na emergência do jambolão, pois nos ambientes de 18 e 30% não foram verificadas diferenças entre as bancadas de cultivo. No ambiente de 50% de sombreamento o material refletor acelerou a emergência (Tabela 5), visto que a emergência é proveniente da germinação e para melhor germinação são necessários calor, umidade e oxigênio; a intensidade luminosa não influencia na germinação.

Quanto à profundidade de semeadura, não houve diferença entre os ambientes na semeadura a 2 cm; na profundidade de 4 cm a maior velocidade ocorreu no ambiente com 30% de sombreamento. Nos ambientes de 18 e 50% de sombreamento a menor profundidade de semeadura caracterizou-se por propiciar uma maior velocidade de emergência às plântulas de jambolão devido à limitação física promovida pelo aumento da profundidade (Tabela 5); em profundidade maior a plântula precisa investir mais energia para chegar à superfície, tornando-se um processo dispendioso de energia e de tempo, diminuindo a velocidade de emergência.

Tabela 3. Relação entre o maior e o menor quadrado médio dos resíduos (RQMR) das análises do esquema fatorial 2 x 2 (2 bancadas x 2 profundidades), para o índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), relação entre a altura e diâmetro do colo (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de jambolão. Cassilândia-MS, 2017.

Sombreamentos	IVE	AP	DC	RAD
18%	0,11826	10,44697	0,15627	0,08968
30%	0,06962	10,82437	0,10046	0,20942
50%	0,08698	27,29640	0,19612	0,64469
RQMR	1,70	2,61	1,95	3,08
Sombreamentos	MSPA	MSSR	MST	IQD
18%	0,95856	0,20026	1,93434	0,02478
30%	0,78813	0,13647	1,47249	0,01049
50%	0,53411	0,11691	1,05763	0,00643
RQMR	1,79	1,71	1,83	3,86

Tabela 4. Análise de variância para o índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), relação entre a altura e diâmetro do colo (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de jambolão em diferentes níveis de sombreamento, material refletor em bancadas e profundidades de semeadura. Cassilândia-MS, 2017.

Tratamentos	IVE	AP	DC	RAD
Ambientes (A)	*	ns	**	**
Bancadas (B)	*	**	**	ns
Profundidade (P)	**	**	**	ns
A x B	**	**	*	**
A x P	**	ns	ns	ns
B x P	ns	ns	ns	ns
CV (%)	30,58	13,49	24,44	6,72
Sombreamentos	MSPA	MSSR	MST	IQD
Ambientes (A)	**	**	**	**
Bancadas (B)	**	**	**	**
Profundidade (P)	**	ns	**	ns
A x B	**	ns	**	*
A x P	ns	ns	ns	ns
B x P	ns	ns	ns	ns
CV (%)	22,09	23,80	21,83	22,44

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade, ns = não significativo; CV = coeficiente de variação.

Tabela 5. Índice de velocidade de emergência de mudas de jambolão em diferentes níveis de sombreamento, material refletor em bancadas e profundidades de semeadura. Cassilândia – MS, 2017.

Índice de velocidade de emergência (IVE)				
Ambientes	Bancadas		Profundidade	
Sombreamentos	Sem material refletor	Com material refletor	2 cm	4 cm
18% de sombreamento	1,25 aA*	0,78 aB	1,35 aA	0,68 bB
30% de sombreamento	1,21 aA	0,98 aA	1,12 aA	1,06 aA
50% de sombreamento	0,75 bA	0,95 aA	1,15 aA	0,55 bB

*Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e profundidade de semeadura, todos a 5% de probabilidade.

Para a cultura do açaí os maiores índices de velocidade de emergência, foram observados na profundidade subsuperficial (considerada próxima de 0 cm). Em maiores profundidades de semeadura existe maior barreira física para a plântula chegar a superfície, com maior gasto de energia e redução da velocidade de emergência (SILVA et al., 2007). Para produção de mudas de baru, Fonseca et al. (1994a) relatam que para uma melhor e mais rápida germinação, a semeadura deve ser realizada mais superficialmente, entre 1 e 3 cm

de profundidade. Estudos também foram realizados para a mangaba por Fonseca et al (1994b) os quais relatam que para melhor desempenho na germinação, as sementes de mangaba devem ser semeadas superficialmente, próximo a 0 cm de profundidade.

A profundidade de semeadura é um fator de extrema relevância para o adequado desenvolvimento e crescimento das plantas. Ao avaliar a influência da profundidade de semeadura na emergência e crescimento inicial das mudas de cajuí (*Anacardium*

microcarpum Ducke), Zuffo et al. (2014) verificaram maior índice de velocidade de emergência quando sementes a 2 cm de profundidade, similar ao ocorrido neste estudo com o jambolão, afirmando que quando as sementes são semeadas em maiores profundidades as plântulas sofrem com as barreiras físicas do solo pois há maior gasto de energia para que o hipocótilo consiga romper a camada de solo.

Em relação à altura de plantas, na bancada sem material refletor, as mudas maiores foram verificadas no ambiente de 18% de sombreamento, enquanto na bancada com material refletor aluminizado os ambientes não diferiram. No ambiente com 18% de sombreamento não houve diferença entre as bancadas utilizadas, em contrapartida nos ambientes de 30 e 50% de sombreamento onde a radiação solar tem sua intensidade reduzida pelo sombreamento ocasionado pela malha da tela (Figura 1), o uso de bancadas refletoras promoveu melhor distribuição da energia solar nas entrelinhas das mudas (Figura 2) e consequente formação de mudas maiores de jambolão (Tabela 6).

Avaliando diferentes níveis de sombreamento para produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* vog.), Ajalla

et al. (2012) verificaram maiores plantas no sombreamento de 30 e 50% e destacaram a importância do uso de ambiente protegido na produção das mudas, especialmente para proteção contra alta radiação solar e ventos fortes. Analisando o crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento (0, 50 e 70%), Scalon et al. (2002) afirmam que o comportamento da planta frente a diferentes níveis de sombreamento é variável conforme a espécie abordada, sendo que para mudas de ingá (*Inga uruguensis* Hook. Et Arn.) foram obtidas maiores alturas e melhor desenvolvimento quando cultivadas sob sombreamento de 50 e 70%.

Para o diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de Qualidade de Dickson (IQD), na bancada sem material refletor, as mudas com maior diâmetro, fitomassa e qualidade foram encontradas no ambiente de 18% de sombreamento e na bancada com material refletor nos ambientes de 18 e 30% de sombreamento (Tabela 6). Verifica-se que nos sombreamentos de 18 e 30% houve melhor adaptação das mudas de jambolão, pois estas apresentaram maiores diâmetros, fitomassas e índice de qualidade.

Tabela 6. Interação entre ambientes de cultivo e bancadas de cultivo para a altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), relação altura e diâmetro do colo (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambolão. Cassilândia – MS, 2017.

Ambientes/Bancada	Sem material refletor	Com material refletor
Altura de plantas (AP)		
18% de sombreamento	32,52 aA*	30,02 aA
30% de sombreamento	25,83 bB	33,40 aA
50% de sombreamento	25,26 bB	31,84 aA
Diâmetro do colo (DC)		
18% de sombreamento	4,02 aA	4,10 aA
30% de sombreamento	3,22 bB	3,95 aA
50% de sombreamento	2,90 bB	3,31 bA
Massa seca da parte aérea (MSPA)		
18% de sombreamento	5,40 aA	4,70 aA
30% de sombreamento	3,48 bB	5,14 aA
50% de sombreamento	1,81 cB	3,14 bA
Massa seca total (MST)		
18% de sombreamento	7,40 aA	6,85 aA
30% de sombreamento	4,65 bB	7,09 aA
50% de sombreamento	2,84 cB	4,63 bA
Relação altura e diâmetro do colo (RAD)		
18% de sombreamento	8,09 bA	7,31 cB
30% de sombreamento	8,03 bA	8,43 bA
50% de sombreamento	8,70 aB	9,51 aA
Índice de Qualidade de Dickson (IQD)		
18% de sombreamento	0,70 aA	0,72 aA
30% de sombreamento	0,42 bB	0,64 aA
50% de sombreamento	0,27 cB	0,39 bA

*Letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott para os ambientes de cultivo e teste t de student para as bancadas de cultivo, ambos a 5% de probabilidade.

Em estudos realizados por Pierezan et al. (2012), sobre a emergência de plântulas e o crescimento de mudas de jatobá com uso de diferentes sombreamentos (pleno sol, 18 e 50% de sombreamento), os maiores valores de altura e diâmetro ocorreram no ambiente de cultivo com 50% de sombreamento. Campos e Uchida (2002) ao analisar dois tratamentos com 50% de sombra durante 15 e 30 dias, e o restante do período a pleno sol, e três tratamentos com sombreamentos de 30, 50 e 70% para a cultura do jatobá, verificaram que os maiores resultados obtidos de diâmetro e massa de matéria seca ocorreram nos ambientes de 0, 30 e 50% de sombreamento.

Na avaliação de mudas de pau-de-balsa e jatobá, Campos e Uchida (2002) relataram que para o pau de balsa, o ambiente com 30% de sombreamento, formou mudas com maior diâmetro e massa seca do que o ambiente com 50% de sombreamento, assim como para o jatobá que teve a massa de matéria seca desfavorecida com o aumento do sombreamento, resultados estes similares ao ocorrido com o jambolão no presente estudo. Os ambientes sem sombreamento (pleno sol, 0%) e com elevado nível de sombreamento (50%) foram desfavoráveis ao crescimento do jambolão; naquele ambiente (pleno sol, 0%) as mudas não se desenvolveram e neste (50% de sombreamento) as mudas apresentaram menor altura de planta, diâmetro do colo e massa de matéria seca.

Na comparação entre as bancadas, nos ambientes de 30 e 50% de sombreamento as mudas com maiores diâmetros, fitomassa seca da parte aérea e total e índice de qualidade de Dickson foram verificadas na bancada com material refletor, e no ambiente com 18% de sombreamento não foram encontradas diferenças entre as bancadas para estas variáveis (Tabela 6). Observa-se que, para a maioria das variáveis, a restrição de radiação imposta pelo aumento do sombreamento da tela (Figura 1), foi compensada pelo material refletor da bancada (Figura 2; Tabela 2), possibilitando mudas de melhor qualidade.

O estudo com material refletor em bancada de cultivo de mudas, no Brasil, ainda é muito recente. Nesta técnica de ambiência vegetal existe a hipótese de que o material refletor melhore a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) às folhas pela reflexão. No presente estudo a bancada com material refletor forneceu maior disponibilidade de energia luminosa (RFA) e melhorou o aproveitamento da captação desta energia pelas mudas de jambolão. Estudos com material refletor em bancadas de cultivo para mudas de maracujazeiro foi verificado que o uso de espelho promoveu maior taxa de crescimento e maior matéria seca da parte aérea que o uso do tecido “falso paetê” (SANTOS et al., 2017).

Para a variável razão entre a altura da muda e seu diâmetro do colo (RAD), independente do tipo de bancada utilizada, as menores RAD foram encontradas nos ambientes de 18 e 30% de sombreamento (Tabela 6). Gomes e Paiva (2012) relatam que a RAD é um dos principais índices para estimativa de qualidade de mudas pois determina o equilíbrio no crescimento entre a altura e espessura do colo e estima a capacidade de crescimento da muda quando transplantada ao campo. Contudo este índice não deve ser verificado isoladamente das outras variáveis em estudo; o conjunto de variáveis determinará a qualidade da muda. A RAD também pode estimar um possível estiolamento da muda, pois mudas altas com diâmetros menos espessos podem indicar início de estiolamento, desta forma, quanto menor a RAD melhor serão as duas variáveis (CARNEIRO, 1995).

Os tratamentos que promoveram mudas com maiores índices de qualidade de Dickson (IQD) foram os que promoveram a formação de mudas com maiores diâmetros, maior massa seca da parte aérea e massa seca total e menores valores da relação RAD, corroborando com Marana et al. (2015) que relatam maior índice de qualidade de Dickson quanto maiores são as variáveis.

Fonseca et al. (2002) relatam que os parâmetros morfológicos e as relações biométricas utilizadas para avaliar a qualidade das mudas não devem ser analisados isoladamente, para que não sejam selecionadas mudas maiores, porém fracas, descartando mudas menores contudo mais vigorosas. Desta forma, os mesmos autores relatam que IQD é um bom indicador de qualidade, que considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da altura, diâmetro e fitomassas na avaliação de qualidade. Portanto quanto maior o índice de qualidade de Dickson maior a qualidade da muda produzida (GOMES; PAIVA, 2012). De acordo com Costa et al. (2011) o índice de qualidade de Dickson foi um bom indicador do padrão de qualidade das mudas de jatobazeiro (*Hymenaea courbaril*).

Estudos com material de cores diferentes na cobertura de ambientes protegidos para produção de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog), telado de cor preta e telado aluminizado, Costa et al. (2015) verificaram que ambos os ambientes promoveram maiores biomassas e IQD quando se utilizou os melhores substratos.

A profundidade de semeadura influenciou nos parâmetros de crescimento das mudas de jambolão, sendo que a menor profundidade de semeadura, a 2 cm, mudas apresentaram maiores médias de altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD), indicando que para a espécie do jambolão, é recomendado uma semeadura mais

superficial, para que se obtenha mudas mais vigorosas e de maior qualidade (Tabela 7). Ao analisar as profundidades de 2, 4 e 6 cm para produção de mudas de cajuí (*Anacardium microcarpum* Ducke) Zuffo et al. (2014) verificaram maiores diâmetros de colo e altura de plantas, quando semeadas a 2 cm de profundidade. Para estes autores a semeadura em maiores

profundidades faz com que as reservas da semente sejam utilizadas para recompor o gasto de energia resultante do esforço para o processo de emergência, ao invés de serem utilizadas no crescimento do vegetal. Profundidades de semeadura de 1, 2 e 3 cm não promoveram diferenças em mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) (ALMEIDA et al., 2010).

Tabela 7. Profundidade de semeadura para a altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de jambolão. Cassilândia – MS, 2017.

	Profundidade de semeadura				
	AP	DC	MSPA	MSSR	MST
2 cm	31,99 A*	3,79 A	4,39 A	1,70 A	6,09 A
4 cm	27,65 B	3,39 B	3,51 B	1,57 B	5,07 B

*Letras iguais maiúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste *t de student* a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

Não se recomenda a produção de mudas de jambolão a pleno sol (0% de sombreamento).

Os ambientes protegidos de 18 e 30% propiciaram as melhores mudas de jambolão.

Houve influência do material refletor na bancada de cultivo de jambolão, promovendo as melhores mudas no ambiente de 30%.

A semeadura com 2 cm de profundidade promoveu maior velocidade de emergência, altura, diâmetro e fitomassa em mudas de jambolão.

Referências Bibliográficas

À CAPES, CNPq e FUNDECT pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas. Ao Programa de Apoio a Núcleos Emergentes (PRONEM-MS) Edital Chamada FUNDECT/CNPq N° 15/2014; TERMO DE OUTORGA: 080/2015 SIAFEM: 024367. A FUNDECT/PPP (Programa Primeiros Projetos) Edital 05/2011, Proc. N° 23/200.647/2012, TERMO DE OUTORGA: 0152/12 SIAFEM: 020865. A FUNDECT/UEMS n° 25/2015 – Apoio à Graduação e Pós-graduação na UEMS (Projeto de Apoio ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia - Área de Concentração: Sustentabilidade na Agricultura).

Referências Bibliográficas

AJALLA, A. C. A.; VOLPE, E.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, 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-SP, v. 34, n. 3, p. 888-896, 2012.

ALMEIDA, M. S.; MELO, B.; SILVA, C. A.; SANTANA, D. G.; SILVA, C. J. Massa de sementes e profundidades de semeadura no desenvolvimento de mudas de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 32, n. 2, p. 555 -560, 2010.

ARRUA, L. L. C.; COSTA, E.; BARDIVIESSO, E. M.; NASCIMENTO, D. M.; BINOTTI, F. F. S. Ambientes protegidos e substratos na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia Speciosa* Gomez). **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 36, n. 6, p. 984-995, 2016.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal-SP: Funep, 2013. 237 p.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba-PR: UFPR/ FUEP/UFENF, 1995. 451 p.

CAVALCANTI, N. B. Crescimento inicial de plantas de Jambolão (*Syzygium jambolanum* Lam.) em diferentes substratos. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 8, n. 4, p. 164-182, 2011.

CAVALCANTI, N. B. Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento de plântulas de Jambolão (*Syzygium jambolanum* Lam.). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 7, n. 2, p. 241-251, 2010.

CONFORTO, E. C.; BITTENCOURT JÚNIOR, N. S.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J.; MORENO, R. M. Comparação entre folhas sombreadas de sete clones adultos de seringueira. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 58, n. 1, p. 29-34, 2011.

COSTA, E. DIAS, J.; G. LOPES, K. G.; BINOTTI, S. S. F.; CARDOSO, D. E. Telas de Sombreamento e Substratos na Produção de Mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica-RJ, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015.

- COSTA, E.; OLIVEIRA, L. C.; SANTO, T. L. E.; LEAL, P. A. M. Production of baruzeiro seedling in different protected environments and substrates. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 32, n. 4, p. 633-641, 2012a.
- COSTA, E.; FERREIRA, A. F. A.; SILVA, P. N. L.; NARDELLI, E. M. V. Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo-SP, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012b.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; REGO, N. H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 33, n. 1, p. 215-226, 2011.
- FONSECA, C. E. L.; CONDÉ, R. C. C.; SILVA, J. A. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 29, n. 4, p. 661-666, 1994b.
- FONSECA, C. E. L.; FIGUEIREDO, S. A.; SILVA, J. A. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 29, n. 4, p. 653 – 659, 1994a.
- FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 515 – 523, 2002.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa-MG: Editora UFV, 2012. 116 p.
- MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.
- MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.
- PIEREZAN, L.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá 127 com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras-MG, v. 18, n. 1, p. 127-133, 2012.
- SANTOS, T. V.; LOPES, T. C.; SILVA, A. G.; PAULA, R. C. M.; COSTA, E.; BINOTTI, F. F. S. Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletoras sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 4, p. 26-32, 2017.
- SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.
- SILVA, B. M. S.; MÔRO, F. V.; SADER, R.; KOBORI, N. N. Influência da posição e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. - arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 29, n. 1, p. 187-190, 2007.
- TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K.. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.
- VIZZOTO, M.; FETTER, M. R. **Jambolão: O poderoso antioxidante**. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 2009. 2 p.
- ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; SOUZA, T. R. S.; PIAULINO, A. C. Posição e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Anacardium microcarpum* Ducke. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v. 9, n. 4, p. 556-561, 2014.