UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, MATERIAL REFLETOR E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE BARU

GEANY GIOVANA SILVA DA COSTA

CASSILÂNDIA – MS
FEVEREIRO/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, MATERIAL REFLETOR E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE BARU

GEANY GIOVANA SILVA DA COSTA

Orientador: Prof. Dr. Edilson Costa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura.

CASSILÂNDIA – MS
FEVEREIRO/2019

C872n Costa, Geany Giovana Silva
Níveis de sombreamento, material refletor e profundidade de semeadura na formação de mudas de baru/ Geany Giovana Silva da Costa. – Cassilândia, MS: UEMS, 2019.
50p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Edilson Costa.

1. *Dipteryx alata* 2. Ambiência vegetal 3. Radiação fotossinteticamente ativa I. Costa, Edilson II. Título

CDD 23. ed. - 583.74

Governo do Estado de Mato Grosso do Sul
Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
PROPP - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Sede Dourados
UUCass - Unidade Universitária de Cassilândia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, MATERIAL REFLETOR E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE BARU.

AUTOR(A): GEANY GIOVANA SILVA DA COSTA
ORIENTADOR(A): EDILSON COSTA

Aprovado como parte das exigências para obtenção de MESTRE EM AGRONOMIA, Área de concentração: "**Sustentabilidade na Agricultura**" , pela Comissão Examinadora

Prof. Dr.Edilson Costa
Orientador(a)

Prof. Dr. Charline Zaratin Alves

Prof. Dr. Eduardo Pradi Vendruscolo

Data da realização: 22 de fevereiro de 2019.

"Crê em ti mesmo. Age e verá os resultados. Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar".

Chico Xavier.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Marinalva Lina da Silva por todo amor, incentivo, apoio e compreensão durante o curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir errar, aprender e crescer, e seguir em frente para conquistar mais um sonho, pelo amor e fazer acreditar que eu nunca estive só nessa caminhada.

A minha Mãe Marinalva Lina da Silva e ao meu padrasto Dirceu Rodrigues da Silva por sempre me apoiar, compreender e ajudar em todos os momentos, pela motivação incondicional.

Aos meus irmãos, Geysson Silva da Costa e Maysa Rodrigues da Silva, minha sobrinha Talyssa Alves Ribeiro da Costa, minha prima Alana Borges da Silva, minha cunhada Aline Cristina Alves Ribeiro e minha tia Marineide Santos Silva por me fazer acreditar e batalhar a cada momento em busca de um futuro melhor para nós e as gerações futuras.

Aos meus avós, Francisca Lina da Silva e Francisco Líbano da Silva por ser à base de nossa família e nos unir sempre, por compreender minha ausência inúmeras vezes, por todo amor.

Ao meu namorado Cleiton Fernando Ferreira Barbosa por sempre estar ao meu lado apoiando, pelos conselhos, pela compreensão de permanecer distante e às vezes ausente em alguns momentos, pelo nosso amor que me fortalece a cada dia.

A minha sogra Eliene Ferreira e meu sogro Ailton Barbosa pelo carinho, por me acolher em alguns momentos, pela ajuda e pela compreensão.

Ao Prof. Dr. Edilson Costa, muito obrigada pela ajuda, ensinamentos, orientações e contribuições, por sempre dispor seus conhecimentos e mostrar o quanto é importante a nossa área de atuação “Ambiencia vegetal”.

Aos professores, Flavio Ferreira da Silva Binotti, Wilson Itamar Maruyama, Gustavo Luís Mamoré Martins e Tiago Zoz, pelos novos conhecimentos adquiridos durante as disciplinas cursadas, pelos ensinamentos, pela disposição em ensinar dentro e fora da sala de aula, pelas contribuições.

Aos membros da banca examinadora, Flavio Ferreira da Silva Binotti, Eliana Duarte Cardoso, Charline Zaratin Alves, e Eduardo Pradi Vendruscolo pelas sugestões e conhecimento compartilhado.

A UEMS-Cassilândia, obrigada por proporcionar uma boa estrutura e auxílio para os estudos e desenvolvimento da pesquisa.

Aos funcionários da UEMS-Cassilândia pela ajuda na pesquisa, pelas risadas e carinho pelos alunos.

Aos amigos que construí em toda a vida acadêmica desde a graduação até os dias atuais, Eliamara Marques, Lenys da Silva, Thalia Pereira, Paulo Sérgio, Renato Borges, Bruna Fonseca, Tayná Boni, Michaela Gonçalves, Solange Romanini, Ademir Paulino, Willams Barbosa, Guilherme Pereira, Beatriz Simões. Com cada um de vocês foi um aprendizado diferente que me fez crescer como pessoa e saber a lidar com determinadas situações, obrigada pelas risadas, e compreensão.

As amigas de República, Loryelle Moreira, Amanda Bergamasco e Ranna Reche, conhecer melhor cada uma de vocês nesses dois anos foi gratificante, saber que existe pessoas no mesmo convívio com humores e reações diferentes e saber lidar com isso é uma luta diária maravilhosa, pois permite o nosso crescimento pessoal. Obrigada pelos ensinamentos, gargalhadas, choro, desespero e muito amor.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização dessa dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS **9**
LISTA DE FIGURAS **10**
RESUMO GERAL **11**
ABSTRACT **12**
CAPITÚLO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS **13**
1.1. Exploração do cerrado brasileiro 13
1.2. *Dipteryx alata* Vog. 13
1.3. Ambientes de cultivo protegido 15
1.4. Material refletor em bancadas e radiação fotossintética ativa 17
1.5. Profundidade de semeadura 19
1.6. Produção de mudas 19
1.7. Referências bibliográficas 20
CAPITÚLO 2. NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, MATERIAL REFLETOR E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE BARU **27**
2.1 Introdução 29
2.2 Material e Métodos 30
2.3 Resultados e Discussão 33
2.4. Conclusões 44
2.5 Referências Bibliográficas 44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Característica química do substrato utilizado na produção de mudas de baru. Cassilândia-MS, 2017-2018 32

Tabela 2. Quadrado médio do resíduo e relação do quadrado médio do resíduo (RQMR) para as variáveis, índice de velocidade de emergência (IVE), altura das mudas (AP1, AP2, AP3 cm) e diâmetro do colo (DC1, DC2, DC3 mm), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), e taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) dias após semeadura dentro de cada ambiente. Cassilândia-MS, 2017-2018.....33

Tabela 3. Análise de variância para altura das mudas (AP1, AP2, AP3 cm) e diâmetro do colo (DC1, DC2, DC3), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD) e taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) dias após semeadura, em diferentes níveis de sombreamento, profundidade de semeadura e material refletor em bancadas. Cassilândia-MS, 2017-2018 34

Tabela 7. Médias para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), para formação de mudas de baru aos 120 dias após semeadura em diferentes níveis de sombreamento, material refleto e profundidade de semeadura, 2017-2018 42

Tabela 8. Médias para taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) e índice de qualidade de Dickson (IQD), para a formação de mudas de baru em diferentes níveis de sombreamento, material refleto e profundidade de semeadura. Cassilândia-MS, 2017-2018 43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) registrada nos ambientes de cultivo no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia-MS. 35

Figura 2. Radiação fotossinteticamente ativa refletida (RFA) registrada nas bancadas dos ambientes de cultivo no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia- MS. CMR= com material refletor, SMR= sem material refletor. 36

Figura 3. Temperatura (ºC) registrada nos ambientes de cultivo no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia-MS. 37

Figura 4. Umidade relativa do ar registrada nos ambientes de cultivo no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia-MS. 38

Figura 5. Temperatura (ºC) do substrato nos ambientes de cultivo e material refletor. Cassilâdia-MS, 2017-2018. 38

RESUMO GERAL

A presente dissertação é composta por dois capítulos. No capitulo 1, revisão de literatura, são abordados os seguintes tópicos: exploração do cerrado brasileiro; *Dipteryx alata* vog.; ambientes de cultivo; material refletor em bancadas e radiação fotossintética ativa; profundidade de semeadura e produção de mudas. No capítulo 2, o experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. As mudas foram produzidas em diferentes níveis de sombreamento: pleno sol; telado agrícola com tela de monofilamento preta de 18, 30 e 50% de sombreamento. Foram testadas bancadas de cultivo com e sem material refletor (Aluminet®), assim como duas profundidades de semeadura (2 e 4 cm). A semeadura foi realizada em sacos plásticos de polietileno (15,0 x 25,0 cm, 1,8 L) com substrato contendo solo de barranco (50%), esterco bovino (30%) e vermiculita fina (20%). Por não haver repetições dos níveis de sombreamento (ambientes de cultivo), cada um foi considerado um experimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (dois materiais refletores x duas profundidades), com cinco repetições de oito mudas cada. Aos 53, 86 e 120 dias após semeadura foram avaliados temperatura do substrato, altura das mudas, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, taxa de crescimento absoluto e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de grupos de experimentos e comparadas pelo teste Skott-knott a 5% de probabilidade para ambientes, e teste *t de student* para bancadas de cultivo e profundidade de semeadura. Não houve influência do uso do material aluminizado (Aluminet®) em bancada de cultivo na formação de mudas de baru. A profundidade de semeadura de 2 e 4 cm não interferiram na qualidade das mudas de baruzeiro. O telado preto com 50% de sombreamento propiciou mudas de elevada qualidade.

Palavras chave: *Dipteryx alata*. Ambiência vegetal. Radiação Fotossinteticamente Ativa.

ABSTRACT

The present dissertation is composed of two chapters. In chapter 1, literature review, the following topics are addressed: exploration of the Brazilian cerrado; *Dipteryx alata* vog.; environments of cultivation; reflective material on benches and active photosynthetic radiation; depth of sowing and seedling production. In chapter 2, the experiment was conducted in the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), University Unit of Cassilândia (UUC), in the period from October 2017 to February 2018. The seedlings were produced at different levels of shading: full sun; agricultural screen with black monofilament screen of 18, 30 and 50% shading. Cultivation benches with and without reflective material (Aluminet®) were tested, as well as two sowing depths (2 and 4 cm). Seeding was carried out in polyethylene plastic bags (15,0 x 25,0 cm, 1,8 L) with substrate containing ravine soil (50%), bovine manure (30%) and vermiculite thin (20%). Because there were no replications of shade levels (cultivation environments), each was considered an experiment. The experimental design was completely randomized, in a 2 x 2 factorial scheme (two reflective materials x two depths), with five repetitions of eight seedlings each. At 53, 86 and 120 days after sowing, substrate temperature, height of seedlings, diameter of the colon, dry mass of the air part, dry mass of the root system, absolute growth rate and Dickson quality index. The data were submitted to the analysis of groups of experiments and compared by the Tukey test, 5% probability for environments and *student t* test for cropping and seeding depths. There was no influence of the use of aluminized material (Aluminet®) on the cultivation bench in the formation of baru seedlings. Seed depths of 2 and 4 cm did not interfere in the quality of the seedlings. The black screen with 50% shading provided high quality seedlings.

Keywords: *Dipteryx alata*. Plant environment. Photosynthetically Active Radiation.

CAPITÚLO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. Exploração do cerrado brasileiro

O cerrado possui diversidade de habitats e alta riqueza de espécies de importância econômica, que representam elevada ameaça com a implantação de atividades antrópicas, dificultando a conservação dessa biodiversidade. É considerado o segundo maior bioma, abrange uma área de aproximadamente 200 milhões de hectares e uma biodiversidade de 12 mil espécies de plantas (Mendonça et al., 2008). Devido às variações climáticas e a atividades antrópicas, há necessidade de maior planejamento para a sua preservação, pois este é um grande reservatório de carbono e de diversas espécies medicinais, alimentícias e ornamentais (Ribeiro et al., 2000).

Com as atividades antrópicas, o cerrado sofre alterações constante em sua paisagem, tendo conservada apenas 40% da vegetação nativa, devido a menor área legalmente protegida de conservação do bioma (Sano et al., 2007). Nos últimos anos a exploração do cerrado brasileiro se torna mais frequente e, devido a isto, estão sendo realizadas pesquisas de melhoramento genético vegetal para disponibilizar e preservar espécies (Yokomizo e Costa, 2016).

Para conservação das espécies faz se necessário, maiores áreas de preservação e manutenção de reserva legal das propriedades, com todas as espécies nativa e ameaçadas de extinção, assim como a implantação de canteiros de germoplasma e/ou cultivo comercial sustentável. Num todo, a conservação dos recursos naturais servem para preservar essas espécies, para amenizar danos ambientais, com elevada conservação da variabilidade genética pode-se formar diversas áreas com as espécies nativas consideradas como uma alternativa à conservação de recursos genéticos (Kubota et al., 2015).

No entanto, o grande desafio dos pesquisadores envolve a produção de mudas de elevada qualidade para a comercialização, em que através de pesquisas, aprimora-se o conhecimento e possibilita o crescimento desse mercado. Dentre as variedades de espécies que compõem o cerrado e que podem ser exploradas comercialmente, estão as frutíferas nativas, que são adaptadas as diversas condições de regiões e solos (Vieira et al., 2010).

1.2. *Dipteryx alata* Vog.

O Baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma planta arbórea nativa do cerrado, pertence à família Fabaceae, conhecido também como camaru na Bahia e em São Paulo, cumbaru em Goiás e Mato Grosso do Sul, baruzeiro no Distrito Federal, entre outros, e são encontrados em terras férteis desses estados (Carvalho, 2003). As árvores podem alcançar de 8 a 15 metros de altura e diâmetro de 80 cm a 1 metro; produzem em torno de 1.500 a 8.000 mil frutos, com período de amadurecimento de julho a outubro, dependendo da região, e a colheita é realizada após o pico de queda dos frutos maduros (Sano et al., 2004).

A copa das árvores do baru são densas, alongadas ou largas e arredondadas, com folhas compostas de seis a doze folíolos, de coloração verde intenso, alternadas e sobpostas com ramos lisos que possuem resistência ao vento. As flores são pequenas de coloração esbranquiçadas e esverdeadas. (Silva et al., 2001).

A madeira tem alta resistência ao apodrecimento e elevada durabilidade. Os frutos são de coloração castanha, indeiscente, textura lisa, com tamanho de 4 a 5 cm, ovalado e alguns de forma indefinida, opacos, com a casca contendo alto teor de fibra e as amêndoas e polpas comestíveis, assemelhando com sabor do amendoim e amadurecendo na época da seca; contém apenas uma semente por fruto de formato que varia em levemente ovalada a largo elíptica, apresentando alta taxa de germinação de 90 a 100% entre 4 a 6 dias (Borges, 2004).

O início da frutificação ocorre aos 6 anos e sua produção varia de um ano para outro (Carrazza e Ávila, 2010). Apesar da produção dos frutos ser irregular, o baru tem alta produtividade, alta qualidade e facilidade no transporte e armazenamento (Sano et al., 2010). A dispersão dos frutos ocorre através de animais (zoocórica) ou por gravidade (barocórica) (Sano et al., 2004).

Na estação de seca a espécie disponibiliza frutos, que podem ser distribuídos comercialmente, com polpa ainda carnosa, sendo importante na alimentação humana e na fauna, além do uso para o reflorestamento de áreas degradadas, como alternativa de conservação e dispersão da espécie (Boni, 2015). Na atividade agropecuária a árvore serve de sombreamento para o gado e as polpas dos frutos para a alimentação dos animais. A espécie, também contribui na medicina como antioxidante e auxilia na formulação de remédios, pois apresenta características nutricionais e serve como planta ornamental (Freitas; Naves, 2010). Esta espécie é explorada e considerada um produto que favorece a conservação da biodiversidade se manuseado corretamente (Sano et al., 2006).

As nozes e as sementes são altamente ricas em proteínas e lipídios e tem alta concentração de cálcio, ferro, zinco, ácidos fenólicos, fitatos e taninos, ação antioxidante e baixa concentração de ácidos graxos saturados que beneficia a saúde humana (Siqueira et al., 2012), com teor nutricional de 23 a 30% de proteína, 40% de lipídios, 12% de carboidratos e 12,5% de fibra (Freitas e Naves, 2010).

As amêndoas podem ser consumidas torradas ou em diversas receitas na culinária. O consumo in natura não é indicado devido a presença de inibidores de tripsina, que dificulta a absorção de aminoácidos essenciais e, também, são usadas para o preparo de licores (Vieira et al., 2006). Os fatores antinutricionais, como os inibidores de proteínas, fitatos, nitratos, entre outros, quando consumidos, reduzem o valor nutritivo dos alimentos, causando danos na saúde humana (Benevides, 2011).

O armazenamento dos frutos deve ser em local arejado, limpo, livre de acesso aos animais e protegido contra chuvas, evitando umidade que possa prejudica-los e não deve ser armazenados perto de produtos que possam contaminá-los (Carraza e Ávila, 2010).

1.3. Ambientes de cultivo protegido

Os ambientes de cultivo protegido devem ser implantados em locais que permitam melhor logísticas e sanidades para as mudas, proporcionando adaptabilidade quando levadas à campo (Gonçalves et al., 2001). Segundo Faria et al. (2013) as mudas produzidas em ambiente protegido são de grande importância, pois, se bem manejadas, podem se adaptar melhor à campo. Para Oliveira et al. (2012) o ambiente protegido proporciona um conjunto de elementos que simula as condições climáticas do campo, permitindo um melhor microclima para o crescimento inicial das mudas.

Os ambientes de cultivo protegido devem propiciar a produção de mudas de elevada qualidade, ou seja, mudas livres de ataque de pragas e doenças causadas por fungos, vírus e bactérias. Além da proteção dos ambientes com o uso de telas e coberturas plásticas, deve haver circulação de ar, pois altas temperaturas e elevada umidade dentro dos ambientes de cultivo facilitam a ocorrência de doenças. Caso as folhas apresentem sintomas, devem ser retiradas para que não ocorra a proliferação nas demais plantas, diminuindo o foco de contaminação (Schwengber et al., 2010).

Os ambientes protegidos contribuem para melhor desenvolvimento das mudas, além de facilitar os tratos culturais, permitindo que as mudas aproveitem de todos os

benefícios fornecidos pelos ambientes, consequentemente, elevando a qualidade das mudas (Cavalcante et al., 2002).

As mudas podem ser produzidas em viveiros e estufas, em vários níveis de sombreamento. A utilização destes varia de acordo com o tipo de exploração ou região e cada espécie se adapta melhor a um tipo de ambiente. Para Costa et al. (2012) o uso de ambientes sombreados é de suma importância para formação das mudas frutíferas, pois proporciona mudas vigorosas, facilidade de pegamento quando levadas à campo, e formação de pomares homogêneos.

A maioria dos ambientes protegidos são revestidos por filme de polietileno de baixa densidade utilizado em estufas agrícolas e os telados são constituídos com telas de sombreamento de monofilamento (sombrite®) e termorefletoras (aluminet®), que podem ser usadas separadamente ou em conjunto (Costa et al., 2010).

Os tipos de telados podem interferir nas características morfológicas das espécies cultivadas em função da luz, pois estas malhas apresentam espessuras e cores diferentes (preto, vermelho, verde, azul, aluminizado), e a adaptabilidade e modificações morfológicas das mudas dependem da luz difusa fornecida pelo ambiente de cultivo segundo seu genótipo.

A maior proporção de luz vermelho-distante, em relação ao vermelho em alguns ambientes de cultivo, pode regular a taxa de alongamento do caule pelo fitocromo, que apresenta dois sítios de absorção de luz; no vermelho (pr) e no vermelho-distante (pfr), e quando as mudas são submetidas à maior quantidade de luz vermelho-distante, o fitocromo (pfr) é convertido para (pr) e a razão (pfr/fitocromo) total diminui, induzindo a síntese de giberelinas e, consequentemente, o aumento na divisão e expansão celular (Taiz et al., 2017).

As intensidades luminosas nos diferentes tipos de ambientes de cultivo podem fazer com que as mudas mudem morfologicamente suas características de forma a diminuir as perdas no processo de fotossíntese, tais como; modificação na espessura, tamanho e inclinação das folhas (Taiz et al., 2017).

Mudas produzidas a pleno sol apresentam maiores espessuras das folhas para proteger as células contra radiação direta, melhorando o processo fotossintético e evitando danos foliares. No entanto, em ambientes sombreados as folhas têm espessuras menores e a captação luminosa é baixa, podendo ficar abaixo do ponto de compensação fótica. Com isso os vegetais podem aperfeiçoar a captação luminosa aumentando as áreas foliares, consequentemente, ocorre o aumento na absorção de energia atuando na fotossíntese, com

melhor distribuição de fotoassimilados e incremento de biomassas vegetais (Taiz et al., 2017).

Pesquisadores demonstraram que as mudas produzidas em ambiente com tela preta e aluminizada, ambas com 50% de sombreamento, apresentaram semelhança na emergência de mudas de baruzeiro, porém o telado preto proporcionou mudas de elevada qualidade (Costa et al., 2015). Para Salles et al. (2017) mudas de jambolão produzidas em diferentes níveis de sombreamento (0, 18, 30 e 50%), não se desenvolveram bem em ambiente a pleno sol (0% de sombreamento), e os ambientes telado agrícola com 18% e 30% de sombreamento promoveram as melhores mudas.

Outros pesquisadores observaram que as mudas de jatobá produzidas em estufa agrícola com tela aluminizada e telado preto, ambos com 50% de sombreamento, favorecendo a produção de mudas de elevada qualidade em estufa agrícola, com maior fitomassa, porém no telado preto proporcionou mudas com maior altura (Sanches et al., 2017).

Dentre todos os tipos de ambientes de cultivo, a escolha do produtor acerca do ambiente a ser utilizado na produção de determinada espécie frutífera ou florestal, depende de vários fatores, como custo dos materiais para construção dos viveiros e estufas, material de propagação, irrigação, entre outros. Esses fatores vão proporcionar mudas de elevada qualidade com maior uniformidade e homogeneidade transferidas para o campo, e maior eficiência no controle fitossanitário, que contribuem para a produção de mudas sadias, característica relevante durante o processo de produção (Costa et al., 2012).

1.4. Material refletor em bancadas e radiação fotossintética ativa

Alguns autores passaram a estudar o uso desses materiais refletores com o intuito de verificar algum efeito no crescimento inicial das mudas.

Esses autores destacam esses efeitos através de pesquisas como, o uso de bancadas de cultivo cobertas por papel alumínio, tecido chamado “falso paetê”, espelho e bandeja de papel laminado na formação de mudas de maracujazeiro. Foi obervado que o uso do espelho como material refletor proporcionou maior crescimento absoluto de mudas aos 70 dias não recomendando o uso de tecido como material refletor (Santos et al., 2017). O uso do material refletor (papel alumínio) promoveu as melhores mudas de jambolão, no telado agrícola com 30% de sombreamento (Salles et al., 2017).

O efeito desses materiais pode variar de acordo com cada espécie e o tipo de material refletor utilizado, visto que os resultados podem ser semelhantes ou não.

Portanto, estudar a radiação solar nos ambientes de cultivo é muito importante para entender os processos físicos, químicos e biológicos que atuam sob os vegetais (Moura et al., 2001). Os níveis de radiação fotossintéticamente ativa (RFA) no Brasil, ocorrem nas estações da primavera nas regiões do centro-oeste e nordeste, e no verão nas regiões sul e nordeste (Pereira et al., 2006).

A radiação fotossintética ativa (RFA) situa-se no comprimento de onda na faixa do visível, de 400 a 700 nm do espectro de radiação solar global (Reis et al., 2012) em que, cerca de 46% da energia solar é absorvida pelo globo terrestre (Tubelis e Nascimento, 1984). Ayoade (2003) citam que essa faixa corresponde a 45% da radiação solar, valores próximos a 50%.

Esse feixe de onda é convertido em energia química que atua na clorofila das mudas e, consequentemente, na taxa de crescimento (Assis e Mendez, 1989; Beckmann et al., 2006), aumentando a área foliar e proporcionando o aproveitamento de energia solar com a capacidade de realização da fotossíntese (Fontana et al., 2012).

Para melhor captação do comprimento de onda pelas mudas é de grande importância a modificação do arranjo espacial das mesmas, ou seja, modificação dos espaçamentos entre linhas, podendo diminuir o tempo em que a espécie intercepte o máximo de energia solar através da área foliar (Kunz et al., 2007). No entanto, a eficiência no crescimento das plantas depende da disponibilidade luminosa, época do ano, tamanho da folha, ângulo de absorção, nebulosidade, entre outros fatores (Radin et al., 2003).

A quantidade e qualidade de radiação solar que penetra nos ambientes protegidos são menores do que externamente, a radiação absorvida pelas folhas, atua no processo fotossintético, e o uso de materiais refletores pode fazer com que a radiação refletida volte a ser interceptada pelas mudas aumentando a quantidade de energia absorvida e, consequentemente, o aumento na taxa fotossintética (Beckmann et al., 2006; Reis et al., 2012).

Conforme a disponibilidade luminosa, a eficiência da energia absorvida pelas mudas depende do aparato fotossintético de cada espécie, e com o aumento excessivo da radiação solar pode haver aumento na taxa respiratória das mudas, com isso ocorre o fechamento estomático diminuindo a fotossíntese (Souza et al., 2011).

A qualidade do vegetal depende da eficiência de conversão da radiação fotossintéticamente ativa interceptada em fotoassimilados, podendo ocorrer variação conforme as condições em que o vegetal está sendo cultivado (Caron et al., 2012).

1.5. Profundidade de semeadura

Diversos fatores contribuem na obtenção de plântulas de qualidade, entre eles a profundidade de semeadura (Marcos-filho, 2005). De acordo com Dougherty (1990) fatores como o contato da semente com o solo, o deslocamento do ponto de semeadura, a semeadura muito profunda, o excesso ou escassez de umidade e as perdas de sementes são fatores que atuam negativamente na germinação das sementes e estabelecimento inicial de mudas em campo.

Portanto a profundidade de semeadura deve garantir a germinação das sementes e uniformidade de emergência das plântulas, pois quando a semeadura é muito profunda a germinação pode ser comprometida (Sousa et al., 2007). No entanto, estudos comprovam a influência da profundidade na emergência e qualidade de mudas de espécies florestais e sugerem que a profundidade ideal de semeadura seria entre 0,5 a 3,0 cm de profundidade variando de acordo com o substrato e o tamanho das sementes utilizadas (Cardoso et al., 2008).

Para o baruzeiro a profundidade de semeadura mais indicada é de 2,00 cm, pois proporcionam mudas de maior altura, porém este estudo foi realizado apenas em três tipos de substratos e em um ambiente de cultivo, havendo a necessidade de estudos mais aprofundados em diferentes métodos de sombreamento (Moraes, 2015).

1.6. Produção de mudas

A etapa produção de mudas é um dos principais fatores para favorecer a uniformidade das mudas que irão a campo, agregando valor ao produto comercializado, juntamente com sementes selecionadas, substratos, ambientes de cultivo, tamanho do recipiente, irrigação, adubação e manejo adequado de condução (Costa et al., 2015). No entanto, para a propagação de mudas, a utilização de mudas é empregada, o que gera uma preocupação quanto à coleta de sementes, que devem ser bem selecionadas para que não prejudique futuramente a produção de mudas (Silva et al., 2001).

Portanto, cada espécie possui exigências específicas para o seu crescimento e desenvolvimento, e para avaliar a qualidade de produção de mudas são avaliadas

características de crescimento inicial, como altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e do sistema radicular. Esses parâmetros podem ser agregados em um único valor através do índice de qualidade de Dickson aumentando a segurança na seleção das mudas mais vigorosas, podendo ser uma avaliação única para determinar quais mudas estão aptas para serem levadas para o campo (Silva et al., 2012).

Para obter mudas de elevada qualidade é necessário adoção de boas técnicas de produção, com melhor aproveitamento e boa sanidade da área de formação das mudas. Esses fatores citados a cima vão proporcinonar mudas com melhor distribuição da parte aérea e sistema radicular e maior resistência ao tombamento.

O crescimento incial e adaptabilidade das mudas ao ambiente de cultivo é muito importante para garantir a formação de pomares homogêneos. Portanto, as mudas devem ser produzidas de maneira que facilite o transporte para o campo e sem ocorrência de danos que possa dificultar a padronização do estande. No entanto as mudas devem ser produzidas em substratos que proporcione nutrição e sustentabilidade, podendo ser um composto, material natural ou sintético, com boa capacidade de absorção, retenção de água, baixa densidade, com macroporosidade e microorosidade, e livre de patógeno (Pio et al., 2005).

São diversas composições de substratos que devem ser escolhidos de acordo com a disponibilidade, formulação, custo, características física e química (Blank et al., 2014). Associado ao substrato está à profundidade de semeadura que também vai garantir a homogeneidade na germinação e rápida emergência de plântulas que proporcione mudas vigorosas.

Para a produção de mudas de elevada qualidade, deve se atentar aos fatores de produção, levando em consideração a procedência dos materiais, pois deve ser de boa qualidade e vai depender do local e região (Severino et al., 2006).

1.7. Referências bibliográficas

ASSIS, F. N.; MENDEZ, M. E. G. Relação entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação global. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, p. 797- 800, 1989.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro-RJ: Bertrand Brasil, 2003. 332p.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, p. 67-79, 2011.

BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G. R. B.; PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 36, p. 86-92, 2006.

BONI, T. S. **Estado nutricional de mudas de baru (*Dipteryx alata*) em área de recuperação e remanescentes de cerrado**. 2015. 55p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de engenharia do Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2015.

BORGES, E. J. **Baru a castanha do cerrado.** 2004. 155p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gastronomia e Segurança Alimentar) - Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, Brasília, 2004.

BLANK, A. F.; ARRIGONI BLANK, M. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; LIMA, V. F. L. Produção de mudas de manjericão com diferentes tipos de substratos e recipientes. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 39-44, 2014.

CARRAZZA, L.; ÁVILA, J. C. C.; **Manual Tecnológico de Aproveitamento integral do Fruto do Baru (*Dipteryx alata*).** 2. ed. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2010. 56 p.

CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; TREVISAN, R.; BEHLING, A.; SCHMIDT, D.; BAMBERG, R.; ELOY, E. Eficiência da conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada em fitomassa de mudas de eucalipto. **Revista árvore**, v. 36, p. 833-842, 2012.

CARDOSO, E. A.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2618-2621, 2008.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Floreta, 2003. 644 p.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. C.; LIMA, E.M.; CAVALCANTE, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 748-751, 2002.

COSTA, E. DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 416-425, 2015.

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**, v. 34, p. 1189-1198, 2012.

COSTA, E.; MESQUITA, V. A. G.; LEAL, P. A. M.; FERNANDES, C. D.; ABOT, A. R. Formação de mudas de mamão em ambientes de cultivo protegido em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v. 57, p. 679 - 685, 2010.

DOUGHERTY, P. M. **A field investigation of the factors which control germination and establishment of loblolly pine seeds**. Georgia: FRDA - Forestry Commission, 1990. 5 p. (Forestry Commission, 7).

FARIA, T. A. C.; COSTA, E.; OLIVEIRA, L. C.; SANTO, T. L. E.; SILVA, A. P. Volume of polyethylene bags for development of papaya seedlings in protected environments. **Engenharia Agrícola**, v. 33, p. 11-18, 2013.

FONTANA, D. C.; ALVES, G. M.; ROBERTI, D.; MORAES, O. L. L.; GERHARDT, A. Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela cultura da soja através de dados do sensor Modis. **Bragantia**, v. 71, p. 563-571, 2012.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v. 23, p. 269-279, 2010.

GONÇALVES, P. S.; BATAGLIA, O. C.; ORTOLANI, A. A.; FONSECA, F. S. **Manual de heveicultura para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas - IAC, 2001. 78 p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, n. 189).

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; CORTELASSI, J. A. S.; RODRIGUES, E. T. Formation of beetroot seedlings in different protected environments, substrates and containers in Aquidauana region, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Engenharia Agrícola**, v. 32, p. 415-422, 2012.

KUBOTA, T. Y. K.; MORAES, M. A.; SILVA, E. C. B.; PUPIN, S.; AGUIAR, A. V.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M.; SATO, A. S.; MACHADO, J. A. R.; SEBBENN, A. M. Variabilidade genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Balfourodendron riedelianum* (Engler). **Scientia Forestalis**, v. 43, p. 01-08, 2015.

KUNZ, J. H. BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1511-1520, 2007.

MARCO-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. **Flora vascular do bioma cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.) Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2. p. 241-1279.

MORAES, D. S. **Produção de mudas de cumbaru em diferentes substratos e profundidade de semeadura**. 2015. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso, Campus de Cáceres, Cáceres, 2015.

MOURA, M. A. L.; LYRA, R. F. F.; BENNINCASA, M.; TENÓRIO, R. S.; NASCIMENTO-FILHO, M. F. Comparação da radiação solar global em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 16, p. 91-99, 2001.

PIO, R.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P; MENDONÇA, V.; FABRI, E.G.; CHAGAS, E. A. Substratos na produção de mudas de jabuticaba. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, p. 425-427, 2005.

RADIN, B.; BERGAMASCHI, H.; REISSER JUNIOR, C.; BARNI, N. A.; MATZENAUER, R.; DIDONÉ, I. A. Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa

pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1017-1023, 2003.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V.; LYRA, G. B.; FERREIRA JUNIOR, R. A.; LIMA, V. L. A. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 739-744, 2012.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S.; BRITO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 41 p. (Série Frutas Nativas, 10).

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; ANTUNES, L. E. C.; STRASSBURGER, A. S.; MARTINS, D. S.; CAPELESSO, A. J.; AUMONDE, T. Z.; SILVA, J. B. **Produção de morangos em sistema de base ecológica.** Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Brasília. 2010. 57 p. (ABC da agricultura familiar. 26)

SALLES, J. S.; LIMA, A. H. F.; COSTA, E. Mudas de jambolão sob níveis de sombreamento, bancadas refletoras e profundidade de semeadura. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 110-118, 2017.

SANCHES, C. F.; EDILSON COSTA, E.; COSTA, G. G. S.; BINOTTI, F. F. S.; ELIANA D. CARDOSO, E. D. *Hymenaea courbaril* seedlings in protected environments and substrates. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 37, p. 24-34, 2017.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F.; Baru. In: PEREIRA, A. V. et al. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 2006. p. 76-99.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. Baru. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 83-107.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. P.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, 2004. 52 p. (Documentos, 116).

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA JUNIOR, L. G. **Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados.** Planaltina: Embrapa Cerrados. 2007. (Documento 190).

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 refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 26-32, 2017.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L.; BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 5 p.

SILVA, R. F.; SAIDELLES, F. L. F.; KEMERICH, P.D.C.; RICARDO B. STEFFEN, R. B.; ALEXANDRE SWAROWSKY, A.; SILVA, A. S. Crescimento e qualidade de mudas de Tipó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 881-886, 2012.

SILVA, D, B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. U.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2001.

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

SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. **Revista Caatinga**, v. 20, p. 56-60, 2007.

SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S.; FERREIRA, D. R. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania* l*aevigata* Schultz Bip. Ex Baker (guaco) cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, p. 1-13, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artemed, 2017. 888p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1984. 374p.

VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. 1. ed. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 322p.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M.; **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa. Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320 p.

YOKOMIZO, G. K. I; COSTA, L. N. O uso do cerrado amapaense e os recursos vegetais. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 6, p. 164-177, 2016.

CAPITÚLO 2. NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, MATERIAL REFLETOR E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE BARU

RESUMO: Melhorias nos métodos de formação de mudas em ambientes de cultivo protegido visam elevar a qualidade das mudas que serão submetidas a campo. O objetivo foi avaliar níveis de sombreamento, material refletor e profundidade de semeadura na formação de mudas de baruzeiro. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS- Cassilândia-MS, no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. As mudas foram produzidas em diferentes níveis de sombreamento: pleno sol; telado agrícola com tela de monofilamento preta de 18%, 30% e 50% de sombreamento. Foram testadas bancadas de cultivo revestidas com e sem material refletor (Aluminet®) e duas profundidades de semeadura (2 e 4 cm). A semeadura foi em sacos plásticos de polietileno (15,0 x 25,0 cm, 1,8 L) com substrato contendo solo de barranco (50%), esterco bovino (30%) e vermiculita fina (20%). Por não haver repetições dos níveis de sombreamento (ambientes de cultivo), cada um foi considerado um experimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (duas bancadas x duas profundidades), com 5 repetições de 8 mudas cada. Aos 53, 86 e 120 dias após semeadura foram avaliados temperatura do substrato, altura das mudas, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, massa seca total, taxa de crescimento absoluto e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de grupos de experimentos e comparadas pelo teste Tukey, 5% de probabilidade para ambientes e teste *t de student* para bancadas de cultivo e profundidade de semeadura. Não houve influência do uso do material aluminizado (Aluminet®) em bancada de cultivo na formação de mudas de baru. A profundidade de semeadura de 2 e 4 cm não interferiram na qualidade das mudas de baruzeiro. Mudas de elevada qualidade são obtidas em ambientes com 50% de sombreamento, independente da profundidade de semeadura e uso de material refletor.

Palavras-chave: *Dipteryx alata*. Produção de mudas. Ambiência vegetal. Radiação Fotossinteticamente Ativa.

LEVELS OF SHADING, MATERIAL REFLECTOR AND DEPTH OF SEEDING IN FORMATION OF CHANGES OF BARU

ABSTRACT: Improvements in seedling formation methods in protected cultivation environments aim to raise the quality of the seedlings that will be submitted to field. The objective was to evaluate, levels of shading, material reflector and depth of seeding in formation of changes of baruzeiro. The experiment was conducted in Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS- Cassilândia-MS, in the period from October 2017 to February 2018. The seedlings were produced at different levels of shading: full sun (0% shading); agricultural screen with black monofilament screen of 18% shading; agricultural screen with black monofilament screen of 30% shading; agricultural screen with black monofilament screen of 50% shading. Cultivation tables coated with and without reflective material were tested (Aluminet®) and two seeding depths (2 cm and 4 cm). The seeding was in plastic polyethylene bags (15,0 x 25,0 cm, 1,8 L) with substrate containing ravine soil (50%), cattle manure (30%) and fine vermiculite (20%). Because there is no repetition of the shading levels (cultivation environments), each was considered an experiment. The experimental design was completely randomized, in factorial scheme 2 x 2 (two benches x two depths), with 5 repetitions of 8 seedligns each. At 53, 86 and 120 days after sowing were evaluated, temperature of the substrate, height of seedlings, lap diameter, dry mass of the aerial part, dry mass of the root system, total dry mass, absolute growth rate and Dickson quality index. The data were submitted to the analysis of groups of experiments and compared by the Tukey test, 5% probability for environments and *student t test* for growing benches and depth of sowing. There was no influence of the use of aluminized material (Aluminet®) in the bench in the formation of baru seedlings. The seeding depth of 2 and 4 cm did not interfere in the quality of the barú seedlings. High quality seedlings are obtained in environments with 50% shading, regardless of seeding depth and use of reflective material.

Key-words: *Dipteryx alata*. Seedling production. Plant environment. Photosynthetically Active Radiation.

2.1 Introdução

O cerrado brasileiro é importante pela sua diversidade, em que seus recursos naturais são o meio de sobrevivência social para muitas comunidades, tais como, indígenas, ribeirinhos, pescadores entre outros, que retiram seus sustentos por meio da coleta de algumas frutíferas nativas ou ocorrentes em suas regiões e, também, pelo cultivo de subsistência. No entanto, frutíferas nativas do cerrado estão perdendo seu espaço, devido às queimadas e desmatamento de áreas para implantação de outras atividades para fins comerciais. Estudar e aprofundar o conhecimento na biodiversidade das espécies nativas do cerrado, desde os tratamentos de sementes até os processos de pós-colheita podem auxiliar toda essa comunidade anteriormente citada na implantação de pomares e/ou outros fins, bem como auxiliar futuros empresários que queiram investir, pois estas espécies apresentam características para o uso medicinal, nutricional, recuperação de áreas degradadas, proteção e sobrevivência de animais, bem como o uso da madeira, consumo in natura e culinária.

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma espécie que ocorre em grande quantidade no cerrado brasileiro, e sua castanha pode ser explorada pelo uso sustentável, aproveitando suas características nutritivas (proteínas e lipídios). A planta adulta é de porte médio, com tronco podendo alcançar de 80 cm à 1 m de diâmetro e sua madeira tem alta resistência ao apodrecimento e organismos xilófagos, boa qualidade e durabilidade e elevada densidade (0,90 a 1,10 mm^{-3}), podendo ser utilizada para confecções de estacas e moirões, construção naval e civil, e estruturas externas (Lorenzi, 1998; Lorenzi, 2000).

O estado de Mato Grosso do Sul apresenta várias plantas matrizes do baruzeiro, e com grande extensão de área disponível, tem elevado potencial para implantação de pomares (Oliveira et al., 2014). Para a formação de mudas de elevada qualidade vários requisitos e tecnologias são necessários, tais como a seleção de sementes, a utilização de subtratos e recipientes adequados, bem como o tipo de ambiente protegido e o manejo adequado da irrigação e nutrição.

O uso do ambiente protegido adequado permite a formação de mudas de elevada qualidade, homogêneas, com melhor desenvolvimento e crescimento inicial. Dessa maneira elas permanecerão menor tempo nos viveiros reduzindo os tratos culturais, diminuindo a taxa de mortalidade e o custo de produção (Lima et al 2008; Rudek et al., 2013).

Os ambientes protegidos possuem diversas formas e configurações, bem como diversos materiais de estrutura e de cobertura (Costa, 2004). Desta maneira, frente aos diferentes tipos de ambientes protegidos, existem diferentes respostas fisiológicas e

adaptabilidade das plantas de acordo com cada espécie (Mota et al., 2012). A quantidade e qualidade de luz que as plantas recebem interferem diretamente no seu desenvolvimento e crescimento (Dutra et al., 2012; Lima et al., 2010), por isso a escolha do ambiente protegido, bem como a distribuição de radiação no interior do mesmo, por meio de bancada com material refletor pode promover melhor vigor das mudas de baruzeiro.

Técnica recente, com o uso de materiais refletores sob bancadas de cultivo em diferentes níveis de sombreamento na formação de mudas, tem como objetivo, reincidir a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), que chega aos materiais refletores para as folhas, permitindo melhor aproveitamento da energia luminosa e aumentando a quantidade e qualidade de energia absorvida e, consequentemente, o aumento na taxa fotossintética. A eficiência de absorção de energia pelas mudas depende do aparato fotossintético de cada espécie (Souza et al., 2011).

Algumas espécies necessitam de uma profundidade de semeadura específica, para que ocorra germinação adequada e uniformidade na emergência. Se a semeadura for feita numa profundidade excessiva, pode prejudicar a emergência das plantas, com desuniformidade do estante gerando aumento nos custos com maior permanência nos viveiros, e se a semeadura for muito superficial pode acarretar em formação de plantas anormais (Sousa et al., 2007). Portanto há necessidade de estudos quanto à profundidade de semeadura para formação de mudas de baruzeiro.

Em síntese, estudar o ambiente protegido adequado, a melhor distribuição da radiação por meio de bancada com material refletor, assim como a melhor profundidade de semeadura, promoverão resultados que auxiliará toda cadeia produtiva do baruzeiro. Desta forma, o objetivo foi avaliar níveis de sombreamento, material refletor e profundidade de semeadura na formação de mudas de qualidade.

2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS, na Unidade Universitária de Cassilândia-MS. O local apresenta latitude 19º07’21” S, longitude 51º43’15” W e, altitude de 516 m. A região apresenta clima tropical chuvoso (Aw). As sementes foram coletadas no município de União de Minas, no dia 28 de julho de 2017 e armazenadas em local sombreado e ventilado, respectivamente, 60 dias até a data de semeadura. O experimento foi realizado em quatro ambientes com diferentes níveis de sombreamento: a) 0% de sombreamento (pleno sol); b) Telado agrícola de 18,0 m x 8,0 m x

3,5 m (144 m^2), fechado em 45 graus, com tela de monofilamento preta de 18% de sombreamento e com bancadas metálicas (mesas) internas de 1,40 m de largura x 3,50 m de comprimento x 0,80 m de altura. Sistema de irrigação por microaspersão suspenso, mureta de concreto de 0,35 m de altura no perímetro do módulo; c) Telado agrícola de 18,0 m x 8,0 m x 3,5 m (144 m^2), fechado em 45 graus, com tela de monofilamento preta de 30% de sombreamento e com bancadas metálicas (mesas) internas de 1,40 m de largura x 3,50 m de comprimento x 0,80 m de altura, sistema de irrigação por microaspersão suspenso; mureta de concreto de 0,35 m de altura no perímetro do módulo; d) Telado agrícola, de estrutura em aço galvanizado, possuindo 8,0 m de largura por 18,0 m de comprimento e 3,50 m de altura, fechamento em 45º de inclinação, com tela de monofilamento em toda sua extensão, malha com 50% de sombreamento (Sombrite®).

Foi testado como material refletor na cobertura da bancada, o Aluminet®, em dois níveis, com e sem cobertura na bancada, além de profundidades de semeadura, a 2 e 4 cm.

No dia 23 de outubro de 2017 foi realizada a semeadura em sacos plásticos de polietileno (15,0 x 25,0 cm, 1,8 L) com substrato contendo solo de barranco (50% SB), esterco bovino (30% EB) e vermiculita fina (20% VF). Por não haver repetições dos níveis de sombreamento (ambientes de cultivo), cada um foi considerado um experimento. Para cada nível de sombreamento foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (duas bancadas x duas profundidades de semeadura), com cinco repetições de oito mudas cada.

Foram monitoradas e coletadas variáveis meteorológicas nos ambientes de cultivo das mudas de baruzeiro por meio da mensuração da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) com o aparelho Apogee, diariamente, às 9h30min da manhã em dias de céu limpo (sem nebulosidade). Variáveis de temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas por sensores específicos.

Durante o ciclo das mudas foram avaliados os parâmetros de temperatura do substrato (ºC), obtida por meio da medida de termômetro digital, às 13h00min da tarde; Índice de velocidade de emergência (IVE), foi contada a emergência de plântulas por 16 dias, com início no oitavo dia após semeadura (Maguire, 1962); Altura das mudas (AP1, AP2, AP3 cm), obtida por meio da medida do solo até o ápice das mudas com auxílio de uma régua milimétrica, em oito mudas por repetição, aos 53, 86 e 120 dias após a semeadura, respectivamente; Diâmetro do colo (DC1, DC2, DC3 mm), obtido por meio da medida do colo da muda, com um paquímetro digital, em oito mudas por repetição, aos 53, 86 e 120

dias após a semeadura; Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) aos 120 dias após semeadura, as mudas foram mantidas em estufa à temperatura de 65ºC, por 72 horas e o peso obtido por meio de balança analítica.

A partir das MSPA e MSSR foi obtida a massa seca total (MST) = MSPA + MSSR; Taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) g/dias após semeadura, respectivamente, e Índice de qualidade de Dickson (IQD), 1960.

$$IQD = \frac{MST\ (g)}{\frac{AP\ (cm)}{DC(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSSR(g)}}$$

Em que: MST= Massa seca total; AP= altura de mudas; DC= diâmetro do colo; MSPA= massa seca da parte aérea; MSSR= massa seca do sistema radicular.

Tabela 1. Característica química do substrato utilizado na produção de mudas de baru. Cassilândia-MS, 2017-2018

pH			cmolc.dm^{-3}						mg.dm^{-3}(ppm)
CaCl2	H2O		Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P(mel)
4,6	ns		9,70	6,40	3,30	0,04	2,6	1,91	206,2
g. dm^{-3}		cmolc	micronutrientes mg.dm^{-3} (ppm)						%
M.O.	C.O.	CTC	Cu	Fe	Mn	Zn	Na		Sat. Bases
49,8	28,9	14,2	0,5	140	66,8	13,7	ns		81,7

Foi realizada adubação via solo com macronutriente 04-20-20 e fertilizantes minerais mistos solúveis em água, com 8g/10 litros de água (B- 1,82%, Cu EDTA - 1,82%, Fe EDTA - 7,26%, Mn EDTA- 1,82%, Mo- 0,36%, Ni- 0,335%, Zn EDTA- 0,73%), aplicados no solo com auxílio de uma seringa de 20 mL, aos 22 dias após emergência.

Os dados foram submetidos às análises de variâncias, e em seguida pela análise de grupos de experimentos realizou-se avaliação conjunta dos materiais e ambientes para as variáveis que apresentaram razão quadrado médio dos resíduos menores que 7,0 (Banzatto e Kronka, 2013). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

2.3 Resultados e Discussão

Para todas 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 (Tabelas 2) (Banzato e Kronka, 2013).

Tabela 2. Quadrado médio do resíduo e relação do quadrado médio do resíduo (RQMR) para as variáveis, índice de velocidade de emergência (IVE), altura das mudas (AP1, AP2, AP3 cm) e diâmetro do colo (DC1, DC2, DC3 mm), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), e taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) dias após semeadura dentro de cada ambiente. Cassilândia-MS, 2017-2018

Ambiente	**IVE**	**AP1**	**AP2**	**AP3**	**DC1**	**DC2**	**DC3**
Pleno sol 0%	0,016	0,447	0,553	0,794	0,061	0,046	0,041
Sombreamento 18%	0,009	0,798	0,727	1,547	0,035	0,085	0,156
Sombreamento 30%	0,013	0,960	1,676	2,354	0,199	0,103	0,099
Sombreamento 50%	0,011	1,882	3,798	4,634	0,066	0,226	0,155
RQMR	1,81	4,21	6,87	5,84	5,71	4,96	3,77
Ambiente	**MSPA**	**MSSR**	**MST**	**IQD**	**TCA12**	**TCA23**	**TCA13**
Pleno sol 0%	0,621	0,196	1,320	0,086	0,00032	0,00033	0,00014
Sombreamento 18%	0,736	0,248	1,670	0,102	0,00068	0,00051	0,00020
Sombreamento 30%	1,931	0,296	3,341	0,110	0,00019	0,00032	0,00014
Sombreamento 50%	1,610	0,188	2,318	0,063	0,00104	0,00118	0,00053
RQMR	3,11	1,58	2,53	1,75	5,55	3,71	3,84

Por meio dos desdobramentos entre os fatores foi possível observar nas variáveis avaliadas que houve interação entre ambiente de cultivo x bancada (A x B) para diâmetro do colo aos 53 dias após semeadura (DC1), ambiente de cultivo x profundidade de semeadura (A x C) para altura de mudas aos 120 dias após semeadura (AP3). Para ambiente de cultivo x bancada x profundidade de semeadura (A x B x C), não ocorreu, sendo utilizado os dados globais. Foi verificada na maioria das variáveis diferença significativa apenas para os níveis de sombreamento (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para altura das mudas (AP1, AP2, AP3 cm) e diâmetro do colo (DC1, DC2, DC3), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD) e taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) dias após semeadura, em diferentes níveis de sombreamento, profundidade de semeadura e material refletor em bancadas. Cassilândia-MS, 2017-2018

Tratamentos	**IVE**	**AP1**	**AP2**	**AP3**	**DC1**	**DC2**	**DC3**
Ambiente (A)	**	**	**	**	ns	ns	**
Bancadas (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Profundidade (C)	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A X B	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
A X C	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
B X C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A X B X C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamentos	**MSPA**	**MSSR**	**MST**	**IQD**	**TCA12**	**TCA23**	**TCA13**
Ambiente (A)	**	**	**	*	ns	**	**
Bancadas (B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Profundidade (C)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A X B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A X C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B X C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A X B X C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste Scott-Knott, ns = não significativo.

A incidência da radiação luminosa nos níves de sombreamento 18, 30 e 50%, foi menor quando comparada ao pleno sol (Figura 1). O aumento da intensidade luminosa não favorece o aumento da taxa fotossintética, pois, quando todos os pigmentos fotossintéticos possuir energia extra, as mudas não conseguem mais captar essa energia, atingindo o ponto de saturação luminosa. Esses pigmentos com energia adicional, podem transferir a mesma para os centros de reações que são os pigmentos acessórios (clorofila *b*, carotenoides e ficobilinas); esses absorvem a energia luminosa na faixa dos 680 e 700 nm e interagem com a transferência de elétrons, sendo absorvido pela molécula da clorofila *a*, atuando no

processo fotossintético e não atingindo o ponto de saturação (Taiz e Zeiger, 2012; Kluge, 2008).

A baixa intensidade luminosa, nos ambientes mais sombreados proporciona às mudas, a melhor assimilação de energia pela clorofila e outros pigmentos fotossintetizantes, para realizar a fotossíntese com boa intensidade, não atingindo o ponto de saturação (Figura 1).

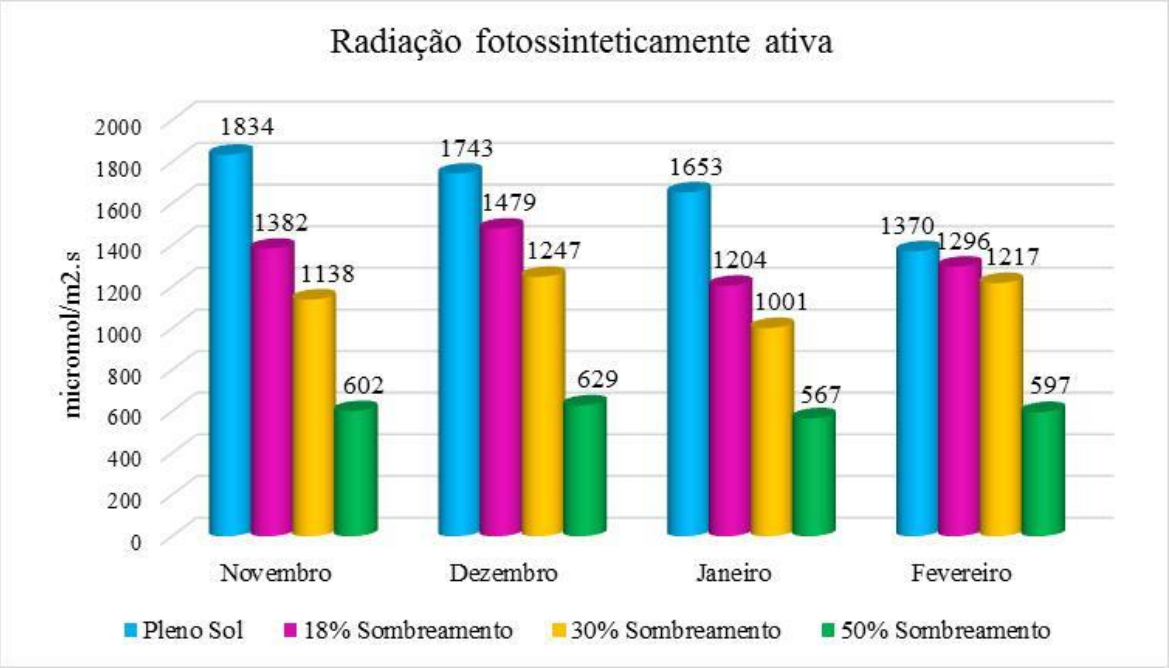

Figura 1. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) registrada nos ambientes de cultivo no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia-MS.

O uso de material refletor sob bancadas de cultivo, aumenta a eficiência da absorção de energia pelas folhas, pois, a energia luminosa que chega até as mudas, atingem em maior quantidade as folhas superiores, e com o uso de materiais refletores essa energia pode ser refletida para as folhas inferiores, aumentando a taxa fotossintética (Figura 2). O uso desse material refletor aumentou o diâmetro do colo das mudas, aos 53 dias após semeadura (Tabela 6).

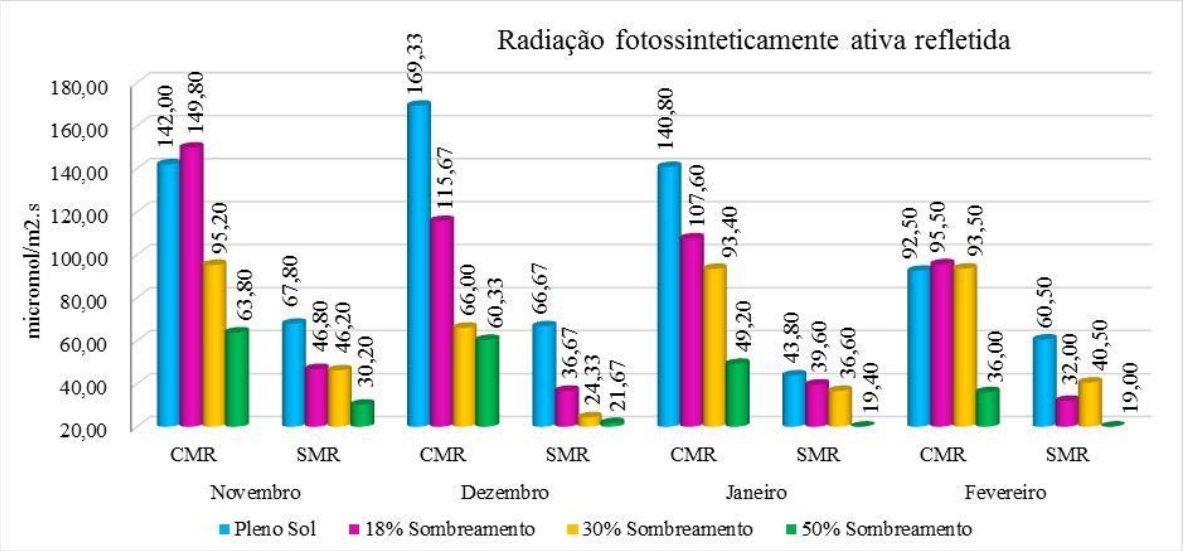

Figura 2. Radiação fotossinteticamente ativa refletida (RFA) registrada nas bancadas dos ambientes de cultivo no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia- MS. CMR= com material refletor, SMR= sem material refletor.

Para avaliação diâmetro do colo aos 53 dias após semeadura (Tabela 4), houve interação entre ambientes e bancadas. As mudas produzidas no ambiente com 50% de sombreamento acelerou o crescimento em espessura do diâmetro do colo em bancadas com o uso do material refletor, e os demais ambientes não diferiram. Para a bancada sem material refletor o diâmetro do colo não diferiu nos ambientes de cultivo. Possivelmente nesse período de avaliação, as mudas de baru se adaptaram melhor ao material refletor e ambiente com menor incidência de radiação sob as mudas (Figura 1), aumentando a espessura do diâmetro com maior resistência ao tombamento quando levadas a campo.

O uso do material refletor influenciou as mudas produzidas em telado com 50% de sombreamento aumentando cerca de 0,28 cm de espessura em relação aos demais ambientes, corroborando com os resultados de Ajalla et al. (2012), estes autores estudaram mudas de baru em diferentes níveis de sombreamento (0%, 30% e 50%) e observaram maiores diâmetro do colo (5,4 mm) para as mudas sob ambiente com 50% de sombreamento aos 60 dias após emergência, Costa et al. (2015) estudaram telas de sombreamento (telado aluminizado com 50% de sombreamento e telado preto com 50% de sombreamento) na produção de mudas de baruzeiro verificaram que não houve diferença significativa para diâmetro do colo nos ambientes de cultivo, Costa et al. (2012) aos 75 dias após semeadura verificaram maiores diâmetro do colo (5,0 mm) em mudas de baruzeiro produzidas em telado

preto com 50% de sombreamento e Mota et al (2012) aos 125 dias após semeadura maiores diâmetros (4,40 mm) em telado com 50% de sombreamento (Tabela 4).

Tabela 4. Interação entre ambiente e bancada com e sem material refletor para diâmetro do colo e médias não significativas para profundidade de semeadura aos 53 dias após semeadura. Cassilândia-MS, 2017-2018

Diâmetro do colo (mm) aos 53 DAS		
Ambientes	**Com material refletor**	**Sem material refletor**
Pleno Sol (0%)	3,89 Ba	4,08 Aa
Sombreamento (18%)	3,77 Ba	3,81 Aa
Sombreamento (30%)	3,83 Ba	3,90 Aa
Sombreamento (50%)	4,11 Aa	3,74 Ab
Profundidade de Semeadura		
2 cm	4,88 A	
4 cm	4,78 A	
CV (%) 7,71		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A temperatura e umidade interna dos ambientes de cultivo não influenciaram diretamente na formação de mudas de baru (Figuras 3 e 4).

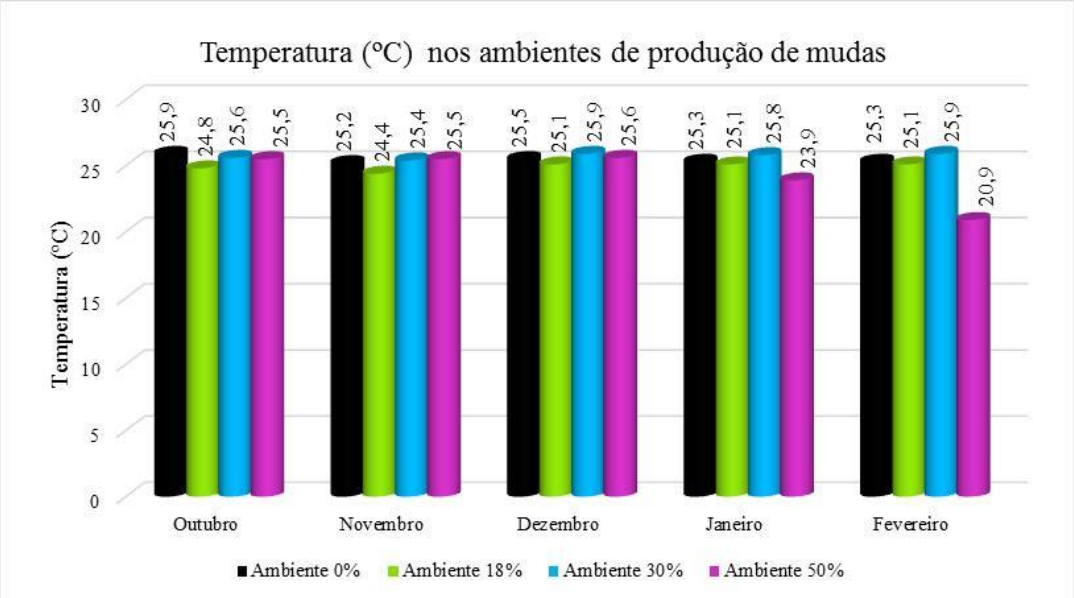

Figura 3. Temperatura (ºC) registrada nos ambientes de cultivo no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia-MS.

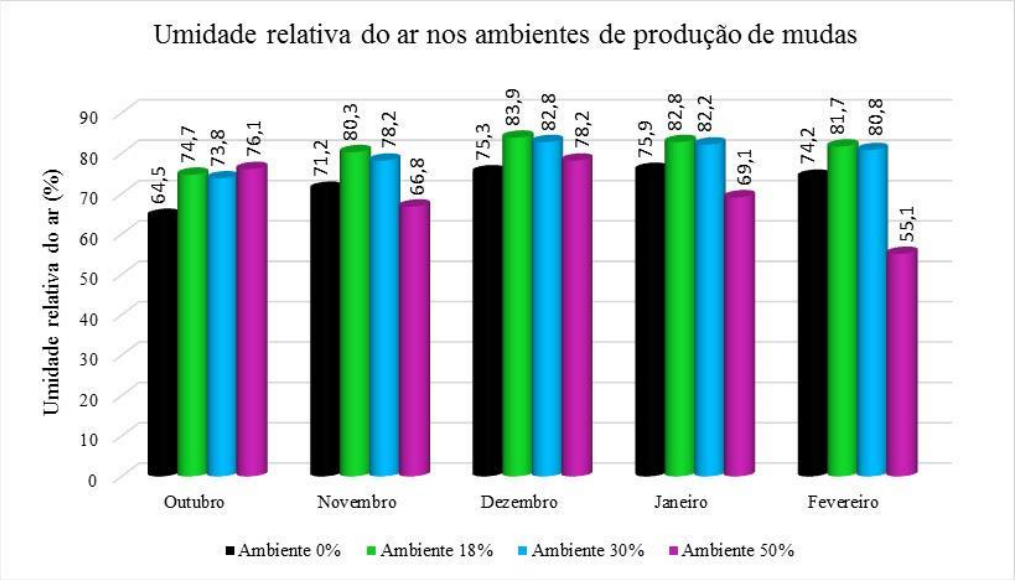

Figura 4. Umidade relativa do ar registrada nos ambientes de cultivo no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. Cassilândia-MS.

Em todos os níveis de sombreamento, o uso do material refletor aumentou a temperatura do substrato (Figura 5).

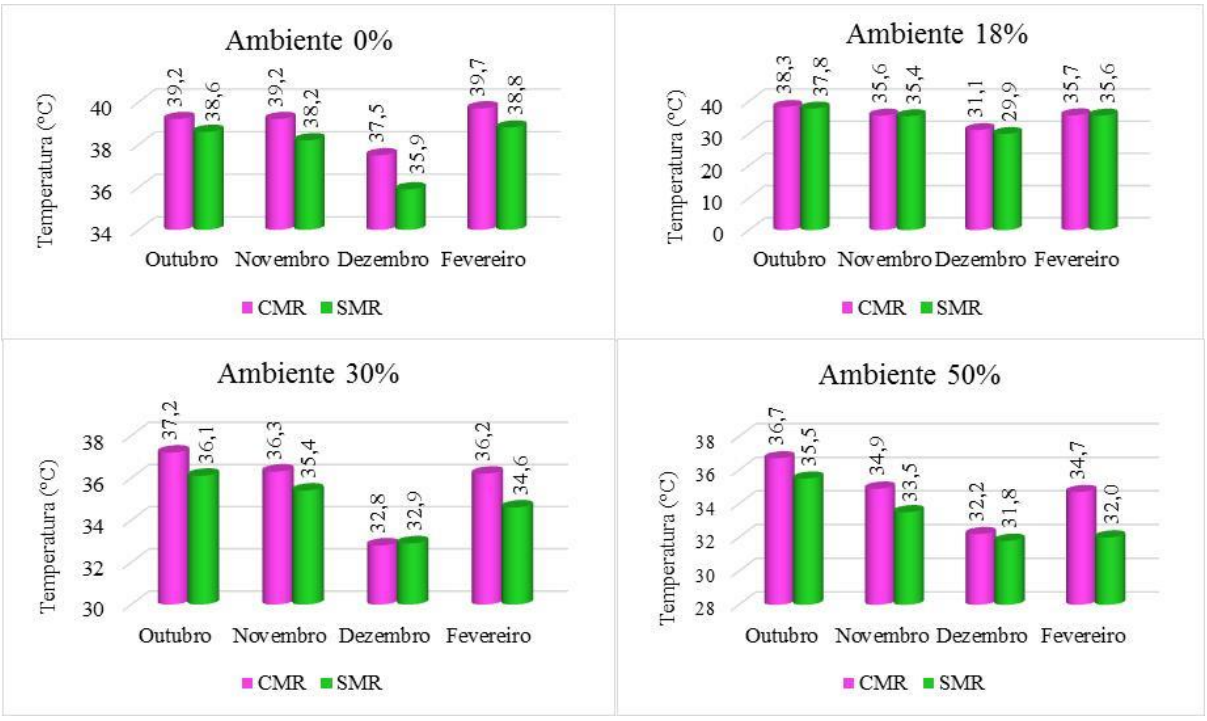

Figura 5. Temperatura (ºC) do substrato nos ambientes de cultivo e material refletor. Cassilâdia-MS, 2017-2018.

Os materiais refletores não influenciaram no índice de velocidade de emergência, alturas de mudas (AP1, AP2) e diâmetro do colo (DC2, DC3) aos 86 e 120 dias após semeadura (Tabela 5).

As mudas produzidas em ambiente a pleno sol (0% de sombreamento) tiveram maior índice de velocidade de emergência, corroborando os resultados de Fonseca et al. (1994), os quais relataram que a emergência do baru possibilita mudar percentual pela alta luminosidade. Em complemento a profundidade de semeadura entre 1,0 e 3,0 cm acelara o processo de emergência, corroborando com o resultado do presente trabalho no qual a semeadura com 2 cm de profundidade teve maior índice de velocidade de emergência, visto que quando a semeadura é mais profunda pode dificultar a emergência das plântulas devido a barreira física do solo, assim as sementes necessita de maior gasto energético para que o hipocótico consiga romper a camada do solo (Tabela 5).

Tabela 5. Médias para índice de velocidade de emergência (IVE), alturas das mudas (AP1, AP2) e diâmetro do colo (DC2, DC3) para mudas de baru em diferentes níveis de sombreamento, material refleto e profundidade de semeadura. Cassilândia-MS, 2017-2018

Ambientes	**IVE**	**AP1 (cm)**	**AP2 (cm)**	**DC2 (mm)**	**DC3 (mm)**
Pleno Sol (0%)	0,55 A	7,38 D	9,30 D	4,28 A	4,55 B
Sombreamento (18%)	0,45 B	8,16 C	10,30 C	4,35 A	4,87 A
Sombreamento (30%)	0,43 B	9,04 B	11,05 B	4,20 A	4,93 A
Sombreamento (50%)	0,39 B	10,01 A	12,47 A	4,45 A	5,00 A
Bancadas	**IVE**	**AP1 (cm)**	**AP2 (cm)**	**DC2 (mm)**	**DC3 (mm)**
Sem material refletor	0,46 A	8,62 A	10,69 A	4,31 A	4,87 A
Com material refletor	0,45 A	8,67 A	10,86 A	4,34 A	4,79 A
Profundidade de Semeadura	**IVE**	**AP1 (cm)**	**AP2 (cm)**	**DC2 (mm)**	**DC3 (mm)**
2 cm	0,52 A	8,57 A	10,61 A	4,33 A	4,88 A
4 cm	0,39 B	8,72 A	10,95 A	4,31 A	4,78 A
CV (%)	24,07	11,69	12,06	7,84	6,96

Letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e profundidade de semeadura, **significativo a 1% de probabilidade, CV= coeficiente de variação.

Os ambientes sombreados não diferiram entre si para índice de velocidade de emergência de plântulas (Tabela 5). Oliveira et al. (2014) também observou que os ambientes estufa agrícola e telado preto não influenciaram na emergência de baru e, Mota et

al (2012), verificaram que os níveis de sombreamentos de 50 e 70% também não influenciaram na emergência de plântulas de baru.

Alves et al. (2008) verificaram redução de plântulas emergidas de juazeiro a partir da profundidade de 3,0 cm. Para Mendonça et al. (2007) a profundidade de 1,0 a 3,0 cm não afetou o índice de velocidade de emergência de plântulas de gravioleira e, para Salles et al. (2017) as mudas de jambolão apresentaram maior velocidade de emergência em 2,0 cm de profundidade de semeadura.

Aos 86 dias após semeadura não houve diferença significativa para diâmetro do colo nos ambientes de cultivo, diferindo apenas aos 120 dias após semeadura com menor diâmetro do colo no ambiente a pleno sol (0% de sombreamento), semelhante aos resultados de Mota et al. (2012) no qual o diâmetro do colo apresentou diferença aos 45, 65 e 85 dias após semeadura, apresentando somente aumento em espessura aos 125 dias após semeadura nos ambientes de 50 e 70% de sombreamento.

O ambiente com 50% de sombreamento, proporcionou mudas com maior altura, aos 53 e 86 dias após semeadura (Tabela 5).

De acordo com Ajalla et al. (2012), avaliando diferentes níveis de sombreamento na formação de mudas de baru, os ambientes com 30 e 50% de sombreamento proporcionam maior altura de mudas, semelhante aos resultados obtidos no presente trabalho (Tabela 5). Estes autores destacam a importância do uso dos ambientes de cultivo protegido na formação de mudas, com alta proteção contra intempéries climáticos e alta incidência solar sobre as mudas.

Mota et al (2012) citam que as mudas de baru apresentaram maior crescimento inicial quando mantidas em ambiente com 50% de sombreamento. Esse rápido crescimento das mudas em ambiente sombreado mostra o mecanismo de adaptação da espécie. Com isso a planta apresenta maior concentração de fotoassimilados expandindo a parte aérea, e consequentemente maior alongamento celular contribuindo para maior altura nesses ambientes sombreados, sendo que a pleno sol o menor crescimento pode ser devido a algum processo de estresse fisiológico (Kitagima, 1996).

O comportamento das mudas em diferentes níveis de sombreamento varia de acordo com a espécie estudada. Scalon et al. (2002) afirmam que as mudas de ingá apresentaram maior altura em ambientes mais sombreados com telados de 50 e 70% de sombreamento. Já Scalon et al. (2003) o crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A.

Robyns (castanha-do-maranhão) sob ambientes sombreados de 0, 30 e 50% apresentaram maior altura das mudas em telado de 50% de sombreamento.

Para altura de mudas aos 120 dias após semeadura, houve interação entre ambientes e profundidade de semeadura. As mudas produzidas em bancadas de cultivo com 2 e 4 cm de profundidade de semeadura, teve maior altura no ambiente com 50% de sombreamento (Tabela 6). Nesse período de avaliação (fevereiro) a temperatura, e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) nos ambientes, foram menores do que nos demais meses (Figuras 1 e 3), favorecendo a expansão da parte aérea das mudas. Portanto com a menor incidência da radiação solar as mudas exploraram os mecanimos morfológicos na tentativa de buscar mais energia para o crescimento inicial (Tabela 6).

Tabela 6. Interação entre ambiente e profundidade de semeadura para altura de mudas, aos 120 dias após semeadura. Cassilândia-MS, 2017-2018

Altura (cm) aos 120 DAS		
Ambientes	**2 cm**	**4 cm**
Pleno Sol (0%)	10,09 Ca	11,30 Ca
Sombreamento (18%)	11,32 Ca	12,56 Ba
Sombreamento (30%)	13,23 Ba	12,98 Ba
Sombreamento (50%)	15,63 Aa	14,58 Aa
CV (%) 12,02		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As mudas produzidas no ambiente com 50% sombreamento tiveram maior acúmulo de massa seca da parte aérea e massa seca total (Tabela 7), ou seja, maior demanda de energia e maior translocação de fotoassimilados para a parte aérea e raízes, visto que, esse ambiente proporcionou a menor intensidade de radiação fotossinteticamente ativa, no máximo 600 micromol/m^2.s, semelhante aos resultados de Mota et al. (2012), que observaram um maior acúmulo de massa seca total em ambiente com 50% de sombreamento na formação de mudas de baru.

Mota et al. (2008) estudaram emergência e crescimento inicial de mudas de baru sob sombreamento (0, 50 e 70%) e observaram que as mudas produzidas em ambiente com 50% de sombreamento proporcionaram maior acúmulo de massa seca total, já Salles et al. (2017) verificaram maior acúmulo de massa seca da parte aérea e massa seca total em

ambientes com 18 e 30% de sombreamento, para mudas de jambolão com intensidade de radiação fotossinteticamente ativa entre 1000 e 1500 micromol/m^2.s.

Todos ambientes sombreados propiciaram maior acúmulo de massa seca do sistema radicular. Para as bancadas com e sem material refletor e profundidade de semeadura não houve diferença significativa (Tabela 7).

Tabela 4. Médias para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca total (MST), para formação de mudas de baru aos 120 dias após semeadura em diferentes níveis de sombreamento, material refletor e profundidade de semeadura, 2017-2018

Ambientes	**MSPA(g)**	**MSSR(g)**	**MST(g)**
Pleno Sol (0%)	2,50 C	1,27 B	3,77 C
Sombreamento (18%)	2,91 C	1,67 A	4,58 B
Sombreamento (30%)	3,53 B	1,75 A	5,28 B
Sombreamento (50%)	5,81 A	1,74 A	7,54 A
Bancadas	**MSPA(g)**	**MSSR(g)**	**MST(g)**
Sem material refletor	3,47 A	1,57 A	5,04 A
Com material refletor	3,90 A	1,64 A	5,55 A
Profundidade de Semeadura	**MSPA(g)**	**MSSR(g)**	**MST(g)**
2 cm	3,83 A	1,60 A	5,43 A
4 cm	3,54 A	1,61 A	5,15 A
CV (%)	30,02	29,98	27,79

Letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e profundidade de semeadura, significativo a 1% de probabilidade, CV= coeficiente de variação.

Segundo Monteith (1977) plantas vigorosas que apresentam quantidades adequadas de água e nutrientes, a radiação fotossinteticamente ativa orienta a produção de massa seca aérea e radicular, no entanto, a radiação que é interceptada e convertida em massa seca indica a eficiência do uso da radiação por cada espécie, ou seja, a eficiência na produção de massa seca acumulada. Portanto, no presente trabalho, a espécie estudada não atingiu o ponto de saturação luminosa nos ambientes sombreados (Figura 1), e com isso as mudas investiram a energia produzida na fotossíntese em acúmulo de massa seca aérea e radicular (Tabela 7).

Gonçalves et al. (2005), estudaram crescimento, fotossíntese e indicadores de estresse em plantas jovens de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Duke) sob diferentes intensidades luminosas (10 a 250 micromol/m^2.s. /500 a 800 micromol/m^2.s./700 a 1000 micromol/m^2.s. e 1300 a 1800 micromol/m^2.s.) e verificaram que o maior acúmulo de massa seca ocorreu quando as mudas cresceram num espectro intermediário de irradiância, na faixa de 500

micromol/m^2.s., semelhante ao presente trabalho, podendo observar que cada espécie se adapta melhor a uma determinada incidência solar.

Não houve diferença significativa para a taxa de crescimento absoluto aos 53 dias após semeadura. Após esse período, o ambiente com 50% de sombreamento propiciou maior incremento em altura com 0,076 cm dia^{-1} aos 86 dias e aos 120 dias no mesmo ambiente com 0,078 cm dia^{-1}, respectivamente. Não houve diferença significativa para materiais e profundidade de semeadura. (Tabela 8).

Tabela 5. Médias para taxa de crescimento absoluto (TCA12 (53-86), TCA23 (86-120), TCA13 (53-120)) e índice de qualidade de Dickson (IQD), para a formação de mudas de baru em diferentes níveis de sombreamento, material refletor e profundidade de semeadura. Cassilândia-MS, 2017-2018

Ambientes	**TCA12 (cm/dia^{-1})**	**TCA23 (cm/dia^{-1})**	**TCA13 (cm/dia^{-1})**	**IQD**
Pleno Sol (0%)	0,058 A	0,041 C	0,049 B	0,87 B
Sombreamento (18%)	0,065 A	0,048 C	0,056 B	1,09 A
Sombreamento (30%)	0,061 A	0,061 B	0,061 B	1,12 A
Sombreamento (50%)	0,075 A	0,078 A	0,076 A	1,17 A
Bancadas	**TCA12 (cm/dia^{-1})**	**TCA23 (cm/dia^{-1})**	**TCA13 (cm/dia^{-1})**	**IQD**
Sem material refletor	0,063 A	0,058 A	0,060 A	1,04 A
Com material refletor	0,066 A	0,056 A	0,061 A	1,08 A
Profundidade de Semeadura	**TCA12 (cm/dia^{-1})**	**TCA23 (cm/dia^{-1})**	**TCA13 (cm/dia^{-1})**	**IQD**
2 cm	0,062 A	0,058 A	0,060 A	1,08 A
4 cm	0,067 A	0,056 A	0,062 A	1,04 A
CV (%)	36,59	42,46	26,08	28,36

Letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e profundidade de semeadura, significativo a 1% de probabilidade, CV= coeficiente de variação.

Para Benincasa (2003) a taxa de crescimento absoluto é a variação do incremento do crescimento em gramas por dia entre duas amostras, podendo ser usada para identificar a velocidade média de crescimento ao longo do período de avaliação. Santos et al. (2017) citam que o maior incremento no crescimento das mudas de maracujazeiro foi dos 30-70 dias após semeadura, em bancadas com material refletor (espelho). Enquanto no presente trabalho o uso do material refletor não influenciou significativa nos períodos de avaliação (Tabela 8).

Segundo Gomes e Paiva (2012) quanto maior o IQD melhor será o padrão de qualidade das mudas e equilíbrio entre parte aérea e radicular. Esse fator permite avaliar o potencial das mudas quando submetidas as condições de campo. O telado preto com 50% de sombreamento propiciou maior qualidade das mudas em relação ao pleno sol, porém o mesmo não diferiu dos ambientes com 18 e 30% de sombreamento, ou seja, os ambientes sombreados formaram mudas de elevada qualidade.

Reis et al. (2016) avaliaram crescimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento (0, 30, 50, 70 e 90%) verificaram que o telado com 50% de sombreamento proporcionou melhor qualidade das mudas.

Possivelmente a exposição das mudas a pleno sol por um longo período de tempo e alta luminosidade (Figura 1), prejudicou a qualidade das mudas por receberem uma quantidade de fótons de luz além do que podem absorver, ocasionando a perda na eficiência das reações fotoquímicas diminuindo a taxa fotossintética e, consequentemente, provocando o bloqueio de processos fisiológicos. Os sombreamentos foram importantes para formação de mudas de elevada qualidade.

2.4. Conclusões

Mudas de elevada qualidade são obtidas em ambientes com 50% de sombreamento, independente da profundidade de semeadura e uso de material refletor.

2.5 Referências Bibliográficas

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; DORNELAS. C. S.; GALINDO, E. A.; BRAGA JÚNIOR, J. M. Profundidade de semeadura para emergência de plântulas de juazeiro. **Ciência Rural**, v.38, p. 1158-1161, 2008.

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 do solo. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 34, p. 888-896, 2012.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3ª ed. Jaboticabal: Funep, 2013. 237 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas (Noções Básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

COSTA, V. M. **Desenvolvimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes, sob malhas termo-refletoras e malha negra**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 2004. 79p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 2004.

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**, v. 32, p. 633-641, 2012.

COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 416-425, 2015.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 321-329, 2012.

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**, v. 29, p. 661-666, 1994.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: Editora UFV, 2012. 116 p.

GONÇALVES, J. F. C.; BARRETO, D. C. S.; SANTOS JUNIOR, U. M.; FERNANDES, A. V.; SAMPAIO, P. T. B.; BUCKERIDGE, M. S. Growth, photosynthesis and stress indicators in Young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Duke) under different light intensities. **Brazillian Journal of Plant Physiology,** v. 17, p. 325-334, 2005.

KITAJIMA K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: MULKEY S. S.; CHAZDON R. L.; SMITH A. P. (Eds). **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman Hall, p. 559-597, 1996.

KLUGE, R. A. **LCB-311 Fisiologia vegetal, Fotossíntese**. ESALQ/USP. 2008.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae, caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v. 38, p. 5-10, 2008.

LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Crescimento de *Hymenaea courbaril L*. var. stilbocarpa (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 40, p. 43-48, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Ed. Instituto Plantarum, 1998, 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** v.1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 351 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p.176-77, 1962.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; TOSTA, M. S. Superação de dormência e profundidade de semeadura de sementes de gravioleira. **Caatinga**, v. 20, p. 73-78, 2007.

MONTEITH, J. L. Climate and the efficiency of crop production en Britain. **Proceedings of the Royal Society of London**, v.281, p.277-294, 1977.

MOTA. L. H. S; SCALON, S. P. Q; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Revista Ciência Florestal**, v. 22, p. 423-431, 2012.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R.; INOCÊNCIO, M. F.; KISSMANN, C.; BETONI, R.; LENHARD, N. R. Emergência e crescimento inicial de mudas de baru (*Dipteryx alata*) sob sombreamento. **Horticultura Brasileira**, v. 26, (suplemento- CD-ROM), 2008.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; OLIVEIRA, A. D.; JORGE, M. H. A. Emergência do baruzeiro sob ambientes protegidos e substratos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, p. 10-16, 2014.

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**, v. 26, p. 11-20, 2016.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A. O.; PERES, F. S. B. Avalição da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, p. 3775-3787, 2013.

SALLES, J. S.; LIMA, A. H. F.; COSTA, E. Mudas de jambolão sob níveis de sombreamento, bancadas refletoras e profundidade de semeadura. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, Suplemento 1, p. 110-118, 2017.

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 refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 26-32, 2017.

SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. **Revista Caatinga**, v. 20, p. 56-60, 2007.

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**, v. 26, p. 1-5, 2002.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, p. 753-758, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. Porto Alegre:Artemed, 2017. 954p.