



Desenvolvimento de mudas de Paricá sob influência de diferentes substratos e níveis de sombreamentos

Adriene de Oliveira BASTOS ¹, Marília SHIBATA ², Cassio Rafael Costa dos SANTOS ¹,
Ana Paula Donicht FERNANDES ^{3*}

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, PA, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

*E-mail: anapaula.fernandes@ufrpe.br

Submetido em: 21/06/2022; Aceito em: 08/11/2023; Publicado em: 22/12/2023.

RESUMO: A produção de mudas é uma etapa fundamental para que qualquer espécie alcance seu alto padrão de produtividade e qualidade. Deve-se considerar fatores como a escolha correta dos tipos de substratos e intensidade de luz as quais as mudas são submetidas durante essa fase. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de paricá sob a influência de diferentes substratos orgânicos e níveis de sombreamento. O delineamento experimental foi disposto em blocos casualizados, com arranjo em parcelas subdivididas, com a utilização de quatro níveis de sombreamento (0%, 30%, 50% e 70%) como fator primário, e quatro tipos de substratos orgânicos: A (100% caroço de açaí triturado fermentado); B (65% açaí + 35% cama de aviário); C (20% cama de aviário + 50% pó de serra + 30% solo) e D (100% solo – testemunha), como fator secundário. Foram realizadas cinco avaliações quinzenais das variáveis altura total, diâmetro a altura do colo e número de folhas. O composto orgânico B e os níveis de 30% e 50% de sombreamento proporcionaram melhores médias para as variáveis analisadas, sendo estes recomendados para a produção de mudas de paricá. **Palavras-chave:** *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby; luminosidade; mudas florestais; produção mudas; substratos orgânicos.

Development of paricá seedlings under the influence of different substrates and shadow levels

ABSTRACT: The production of seedlings is a fundamental step for any species to reach its high standard of productivity and quality. Factors such as the correct choice of substrate types and light intensity to which the seedlings are submitted during this phase should be considered. Thus, the objective of this work was to evaluate the initial development of paricá seedlings under the influence of different organic substrates and shading levels. The experimental design was arranged in randomized blocks, arranged in split plots, using four levels of shading (0%, 30%, 50% and 70%) as the primary factor, and four types of organic substrates: A (100 % fermented crushed açai seed); B (65% açai + 35% poultry litter); C (20% poultry litter + 50% sawdust + 30% soil) and D (100% soil – control), as a secondary factor. Five biweekly evaluations of the variables total height, diameter at neck height and number of leaves were carried out. Organic compost B and levels of 30% and 50% of shading provided better means for the variables analyzed. Therefore, these treatments are recommended for the production of paricá seedlings.

Keywords: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby; luminosity; forest seedlings; seedling production; organic substrates.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, conhecida popularmente como paricá, é uma espécie florestal nativa da região amazônica e possui importantes características de interesse econômico, social e ecológico (ALMEIDA et al., 2013). Ao longo dos anos o paricá vem sendo amplamente adotado para fins de reflorestamento devido ao seu potencial silvicultural madeireiro, sendo a espécie utilizada, principalmente, na indústria de lâminas e compensados com alto padrão de qualidade (SANTOS et al., 2018). Além disso, a espécie é cogitada para auxiliar em projetos de recuperação de áreas

degradadas, por se tratar de uma cultura de rápido crescimento e que é tolerante a solos de baixa fertilidade e elevada acidez (CORDEIRO et al., 2015; RODRIGUES et al., 2016a).

A exploração comercial do paricá, bem como a sua indicação para programas de recomposição vegetal, exige um forte sistema de produção de mudas, em que se deve levar em consideração a adoção das melhores técnicas, tais como a escolha correta dos tipos de substratos e intensidade de luz recebida pelas mudas (GONDIN et al., 2015). Portanto, o conhecimento do desenvolvimento das espécies juntamente com as adaptações às condições ambientais, principalmente,

no que se refere à luminosidade e ao tipo de substrato empregado, tornam-se alguns dos fatores mais importantes para a produção de mudas com alto padrão de qualidade (CALDEIRA et al., 2013; FERNANDES et al., 2015).

Uma das alternativas para a produção de mudas de forma mais eficiente, sustentável e com menor custo está na utilização de substratos à base de compostos orgânicos, tais como: esterco animal (SANTOS; COELHO, 2013), pó de serra (GONDIN et al., 2015), cama de aviário (ARAÚJO et al., 2016), fibra de coco (DUTRA et al., 2012) e caroço de açaí (CORREA et al., 2019). Além de contribuir para o desenvolvimento das culturas, o uso de compostos orgânicos agrega em diversos benefícios ao produtor, proporcionando redução do consumo de insumos químicos além de apresentar-se como uma opção de uso economicamente rentável (COSTA et al., 2014). Em um estudo realizado por Araújo et al. (2017), avaliando o desenvolvimento das mudas de paricá submetidos à substratos a base do resíduo orgânico de bagana de carnaúba, os autores verificaram incrementos no crescimento e qualidade das mudas submetidas a esse tratamento.

Outro fator que influencia em todos os estágios de desenvolvimento das mudas se refere a disponibilidade de luz que elas recebem, sendo esse processo testado por meio do uso de sombreamentos artificiais (GONDIN et al., 2015). Mudanças na frequência e intensidade de luz que uma determinada espécie está adaptada pode influenciar em suas propriedades fisiológicas, bioquímicas e morfológicas, atuando principalmente no seu processo de crescimento (TAIZ et al., 2017), assim podendo comprometer o desenvolvimento da espécie.

A fase de produção de mudas em viveiro caracteriza-se como uma etapa fundamental para que qualquer espécie atinja seu alto padrão de qualidade. Com isso, levando em consideração a importância do desenvolvimento de pesquisas que contribuam para o suprimento de lacunas referentes à produção de mudas de espécies florestais nativas, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de *Schizolobium parabyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby sob a influência de diferentes substratos orgânicos e níveis de sombreamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, *Campus* Capitão Poço – PA, localizada a uma latitude de 01° 44' 47" e a uma longitude de 47° 03' 34" (IBGE, 2017). O município de Capitão Poço - PA, conforme a classificação de Köppen, apresenta um clima do tipo Am. A temperatura fica em torno de 26,9 °C com precipitação anual de 2.449 mm, com períodos mais chuvosos entre os meses de janeiro e julho (RODRIGUES et al., 2016b).

As sementes de paricá foram obtidas por meio de doações do Laboratório de Sementes da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, *Campus* Belém – PA, e coletadas em uma área dentro da universidade em agosto de 2019. Por possuírem dormência física, as sementes passaram por um tratamento pré-germinativo por meio do processo de escarificação mecânica com o auxílio de uma lixa na região oposta ao hilo.

Foram utilizados como compostos orgânicos o caroço de açaí, a cama de aviário e o pó de serra, sendo esses materiais abundantes na região. Para a formulação dos substratos foram utilizadas as composições: 100% caroço de açaí (A),

65% caroço de açaí + 35% cama de aviário (B), 20% cama de aviário + 50% pó de serra + 30% solo (C) e solo (Testemunha) (D).

Para preparar o substrato A, o caroço de açaí foi triturado e disposto ao ar livre (exposto ao sol e a chuva), por 95 dias, sendo revirado duas vezes por semana para homogeneização, e umedecido (quando apresentava baixa umidade) de forma a estimular o processo de fermentação e moderada decomposição (ELACHER et al., 2016). Na preparação do substrato B, o caroço de açaí triturado e fermentado foi então misturado manualmente com cama de aviário. Esse resíduo orgânico passou por um processo de secagem natural, sendo posteriormente triturado em moinho martelo com peneira de 4 mm. Para preparação do substrato C, a cama de aviário foi misturada manualmente com o pó de serra curtido durante 20 dias exposta a temperatura e umidade ambiente. Já o substrato D, consistiu na amostra testemunha composta por solo coletado nos 25 primeiros centímetros do solo de uma área localizada dentro da universidade.

Para a caracterização química e nutricional dos substratos utilizados, foram coletadas quatro amostras de cada um dos diferentes tipos de substratos e, posteriormente, misturados de forma que ficassem homogêneos em uma única amostra. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade de Caxias do Sul.

Logo após o preparo dos substratos, foi semeada uma semente em cada saco de polietileno perfurados de cor preta de 10 x15 cm. A irrigação foi feita com o auxílio de uma mangueira conforme as condições ambientais locais, geralmente realizado uma vez ao dia. Cada tratamento foi constituído por três parcelas distribuídas aleatoriamente dentro de cinco blocos perfazendo 60 parcelas, sendo que cada parcela foi composta por três mudas totalizando 240 mudas no experimento.

Após a estabilização do desenvolvimento das plântulas normais (vinte dias após a semeadura), foram realizadas cinco avaliações quinzenais (totalizando 75 dias) em que foram avaliadas as variáveis biométricas: a) altura total (Ht), determinada a partir do nível do solo até a gema apical com o auxílio de uma régua comum; b) diâmetro à altura do colo (DAC), medido na altura do coleto da planta com o auxílio de um paquímetro digital; c) número de folhas determinado pela contagem simples das folhas compostas bipinadas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) com arranjo em parcelas subdivididas no espaço, em que o fator primário correspondeu à utilização de quatro níveis de sombreamento e o fator secundário representou os quatro tipos de substratos dentro de cada sombreamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de significância. Havendo diferenças significativas entre as variáveis, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% com o programa estatístico Agrostat.

3. RESULTADOS

Na análise química (Tabela 1), os substratos utilizados no experimento apresentaram variações nos valores de pH de 5,7 a 6,1, sendo considerado por Scremin-Dias et al. (2006), o intervalo de 6 a 6,5 como ideal para a produção de mudas de espécies florestais devido as maiores disponibilidades de nutrientes. Estando os substratos A, B e C, formulados com material orgânico, dentro desta faixa.

Em relação ao desenvolvimento da variável altura, observou-se diferenças significativas no teste F ($p \leq 0,05$) entre os níveis de sombreamento aos 15, 30 e 75 dias de avaliação, e entre os substratos aos 30, 45, 60 e 75 dias. Para a interação entre sombreamento e substrato não houve diferenças significativas.

Tabela 1. Caracterização química dos substratos orgânicos utilizados na produção de mudas da espécie *Schizolobium parayhya* var. *amazonicum* (Ducke) Barneby.

Table 1. Chemical characterization of organic substrates used in the production of *Schizolobium parayhya* var. *amazonicum* (Ducke) Barneby.

	pH	MO	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al	CTC	P	K ⁺
SO	H ₂ O	G kg ⁻¹	-----	cmol _c dm ⁻³	-----			Mg dm ⁻³	
A	6,1	> 7	7,2	6,5	0,09	3,1	21,3	> 100	> 300
B	6	> 7	2,9	3,4	0,85	5,5	12,1	> 100	> 300
C	6,1	> 7	4,7	2,4	0,36	3,1	8,8	> 100	> 300
D	5,7	2,8	3,4	1,1	0,39	4,4	5	26,4	31,4

SO=substratos orgânicos.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados que mostram a influência dos sombreamentos e substratos no desenvolvimento em altura das mudas de paricá. Para os níveis de sombreamento, é possível observar melhores resultados quando as mudas são submetidas à luminosidade reduzida (variando de 30% a 70%), ou seja, quanto menor a incidência de luz maiores foram os valores médios obtidos para a variável altura.

Para a variável diâmetro a altura do coleto (DAC), o teste F mostrou-se significativo ($p \leq 0,05$) para o fator isolado sombreamento durante todas as avaliações e, para o fator isolado substrato durante as avaliações de 45, 60 e 75 dias, não apresentando diferença estatística para a interação entre os dois fatores.

Tabela 2. Valores médios do desenvolvimento da altura (cm) das mudas de paricá sob o efeito dos níveis de sombreamento e substratos orgânicos.

Table 2. Mean values of height development (cm) of paricá seedlings under the effect of shading levels and organic substrates.

Sombreamento	Altura (cm)				
	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias
0	10,74 b	13,11 b	17,38 a	21,37 a	23,46 b
30	12,17 ab	15,19 ab	18,5 a	21,51 a	25,70 ab
50	11,73 b	14,77 ab	19,29 a	24,24 a	28,34 a
70	13,85 a	16,93 a	19,86 a	23,03 a	26,12 ab
Substrato					
A	11,24 a	13,61 b	15,20 b	17,15 b	19,05 b
B	12,59 a	17,19 a	26,22 a	33,93 a	38,83 a
C	12,51 a	14,88 ab	16,92 b	19,54 b	23,14 b
D	12,15 a	14,31 b	16,70 b	19,52 b	22,59 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios do DAC das mudas de paricá sob o efeito dos quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) e os substratos orgânicos testados. No que se refere ao sombreamento, é possível notar que não houve diferença estatística entre os valores médios obtidos nos três primeiros níveis (0, 30 e 50%) em todos os dias de avaliação, exceto aos 45 dias, não havendo diferenças apenas nos dois primeiros (0 e 30%) níveis.

Quanto ao número de folhas, as mudas de paricá apresentaram valores significativos ($p \leq 0,05$) para o teste F quanto aos fatores isolados sombreamento nas avaliações de 15, 30 e 75 dias, para o fator isolado substrato durante as avaliações 30, 45 e 60 dias e, para interação (sombreamento x substrato) aos 60 e 75 dias.

Na Tabela 4 é possível observar os valores médios para a variável número de folhas quanto aos fatores sombreamento e os substratos orgânicos testados. Analisando o fator isolado sombreamento, o número de folhas não apresentou diferenças significativas entre os níveis de 0%, 30% e 50% aos 15 dias. Aos 30 dias os sombreamentos de 0%, 50% e 70% também não diferiram entre si, e aos 75 dias apenas os sombreamentos 30% e 70% apresentaram valores médios estatisticamente iguais para o número de folhas.

Tabela 3. Valores médios do desenvolvimento do DAC (mm) das mudas de paricá sob o efeito dos níveis de sombreamento e dos substratos orgânicos.

Table 3. Average values of DAC development (mm) of paricá seedlings under the effect of shading levels and organic substrates.

Sombreamento	DAC (mm)				
	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias
0	3,32 a	3,79 a	4,68 a	5,22 a	5,91 a
30	3,01 ab	3,46 ab	4,25 ab	4,74 ab	5,25 ab
50	3,02 ab	3,39 ab	3,99 bc	4,69 ab	5,18 ab
70	2,62 b	3,14 b	3,71 c	4,23 b	4,79 b
Substrato					
A	3,02 a	3,40 a	3,68 b	3,89 b	4,05 b
B	2,96 a	3,52 a	5,07 a	6,43 a	7,71 a
C	3,0 a	3,56 a	4,03 b	6,43 a	4,76 b
D	2,98 a	3,29 a	3,87 b	4,19 b	4,61 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores médios do desenvolvimento número de folhas das mudas de paricá sob o efeito dos níveis de sombreamento e dos substratos orgânicos.

Table 4. Mean values of the development of a number of leaves of paricá seedlings under the effect of shading levels and organic substrates.

Sombreamento	Número de folhas				
	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias
0	2,48 a	3,53 a	3,84 a	3,94 a	3,51 c
30	2,34 a	3,06 b	3,63 a	4,45 a	4,88 a
50	2,31 ab	3,52 a	4,11 a	4,38 a	3,73 bc
70	1,89 b	3,31 ab	3,66 a	4,49 a	4,56 ab
Substrato					
A	2,15 a	3,04 b	2,83 c	3,23 c	3,67 a
B	2,38 a	3,95 a	5,21 a	5,60 a	4,45 a
C	2,34 a	3,21 b	3,83 b	4,11 b	4,05 a
D	2,12 a	3,23 b	3,74 b	4,33 b	4,49 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A interação dos fatores sombreamento e substrato foi observada apenas aos 60 e 75 dias após a semeadura (Tabela 5). Com 60 dias, o substrato B apresentou maiores valores médios em todos os níveis de sombreamento, não diferindo entre os níveis estudados. O substrato A apresentou menores valores para o número de folhas nos quatro níveis de sombreamento. Os substratos C e D não apresentaram diferenças estatísticas dentro de cada sombreamento.

Tabela 5. Valores médios do desenvolvimento do número de folhas das mudas de paricá sob o efeito dos níveis de sombreamento e substratos orgânicos aos 60 e 75 dias de avaliação.

Table 5. Mean values of the development of the number of leaves of paricá seedlings under the effect of shading levels and organic substrates at 60 and 75 days of evaluation.

Número de folhas aos 60 dias				
Sombreamento (%)				
60 dias				
Substrato	0	30	50	70
A	2,13 bB	3,53 abB	3,1 abC	4,17 aAB
B	4,77 aA	5,93 aA	6,07 aA	5,63 aA
C	4,3 aA	3,6 aB	4,77 aAB	3,77 aB
D	4,57 aA	4,73 aAB	3,6 abC	4,4 aAB
75 dias				
A	2,7 aA	4,53 aAB	3,27 aA	4,2 aA
B	2,73 bA	6,33 aA	3,23 bA	5,53 aA
C	4,2 aA	3,7 aB	4,33 aA	4,0 Aa
D	4,4 aA	4,97 aAB	4,1 aA	4,5 aA

Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum (letras minúsculas nas linhas e letras maiúsculas nas colunas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

No que se refere aos teores de matéria orgânica (Tabela 1), o substrato formado apenas por solo (D) apresentou baixos níveis de resíduos orgânicos, tendo os demais tratamentos (A, B e C) valores acima de 7 g.kg⁻¹. O material orgânico presente nos substratos contribui com o fornecimento de parte dos nutrientes às mudas, além de ter a capacidade de retenção de umidade e de influenciar na densidade e porosidade dos substratos (ARAÚJO; SOBRINHO, 2011).

Os valores de alumínio trocável (Al³⁺) variaram de 0,09 cmolc.dm⁻³ (substrato A) a 0,85 cmolc.dm⁻³ (substrato B). O alumínio em sua forma trocável pode ser tóxico para muitas espécies vegetais, afetando a morfologia das raízes, o que influi diretamente na absorção dos nutrientes e de água (SANTOS; COELHO, 2013). Assim, quanto menores os teores de alumínio trocável maiores serão a disponibilidade de nutrientes nos substratos e, portanto, melhores serão as condições de desenvolvimento das mudas.

Os substratos A, B e C obtiveram os mesmos valores para os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K). Os substratos com boas características nutricionais contribuem para o desenvolvimento e qualidade das mudas a serem produzidas (ARAÚJO et al., 2013).

O rápido crescimento e desenvolvimento da altura da parte aérea obtidos pelas mudas em condições sombreadas (Tabela 2) pode estar associado à busca de luminosidade pelas plantas menos favorecidas no ambiente. Esse comportamento é comum entre os povoamentos florestais devido a competitividade por luz entre as espécies (SANTOS; COELHO, 2013).

Efeitos positivos do sombreamento foram encontrados por Lenhard et al. (2013), com a espécie pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex), apresentando melhores desenvolvimento da espécie sob o sombreamento de 50%. Mota et al. (2012) em um estudo com baru (*Dipteryx alata*), também obtiveram melhores valores para as mudas sob sombreamento 50%. De acordo com os autores, esses resultados podem estar relacionados a um mecanismo adaptativo das espécies em

que as plantas tenderiam a investir na quantidade de fotoassimilados na parte aérea, além de maior alongamento celular que proporcionaria maiores alturas. Sendo esse comportamento também observado durante o desenvolvimento desta pesquisa, onde foi possível observar um comportamento crescente sob condições de sombreamento desde o primeiro dia de avaliação.

No que se refere ao desenvolvimento das mudas sob os diferentes tipos de substratos, aos 30 dias, as mudas de paricá sob o efeito do substrato B apresentaram maior altura, não diferindo, no entanto, do substrato C. Aos 45, 60 e 75 dias, as mudas submetidas ao substrato B apresentaram maiores valores de desenvolvimento da altura em comparação com os demais substratos (A, C e D).

Fatores físicos como a porosidade e melhor armazenamento de água, e fatores nutricionais obtidos a partir da composição orgânica do substrato B formado por 65% de caroço de açaí + 35% cama de aviário, podem ter contribuído para o melhor desenvolvimento da altura das mudas de paricá.

O uso da cama de aviário como substrato já vem sendo destacada como uma fonte promissora de nutrientes para as plantas, além de proporcionar condições físicas e químicas mais adequadas para o desenvolvimento radicular das mudas, principalmente quando combinadas com outros materiais orgânicos (LIMA et al., 2006). Este fato é corroborado com os dados obtidos na análise química dos substratos tendo melhores valores médios para a matéria orgânica em substratos combinados.

Em um estudo realizado por Carvalho (2007), as mudas de paricá atingiram o tamanho adequado para o plantio em campo quando apresentaram valores médios entre 20 cm e 35 cm de altura em um período de 60 dias. No presente trabalho, as mudas de paricá alcançaram média de 38,83 cm de altura aos 45 dias quando submetidas ao substrato B, 23,14 cm e 22,59 cm com os substratos C e D, respectivamente, aos 75 dias. Ao final da avaliação os substratos B, C e D mostraram-se aptos para o plantio em campo.

Enquanto a altura da parte aérea apresentou um comportamento crescente em relação à redução dos níveis de luminosidade recebido pelas mudas (Tabela 3), o DAC apresentou comportamento inversamente proporcional. Como observado por Rosa et al. (2009), o crescimento em altura da espécie paricá com a redução da intensidade luminosa foi uma resposta à deficiência de radiação solar nos tratamentos mais sombreados. Assim, é possível observar que o DAC aumentou conforme maior disponibilidade de luz, tendo o sombreamento de 70% proporcionado menores incrementos em diâmetro. Resultados similares do baixo incremento diamétrico de mudas de paricá em sua fase juvenil com a elevação do sombreamento foram encontrados por Rosa et al. (2009), tendo o paricá respondido de forma negativa para baixas intensidades de luz.

A redução do incremento diamétrico devido ao aumento do sombreamento, demonstra que o paricá não responde de forma favorável a sombreamentos intensos. O que pode estar atrelado ao fato de que a maior disponibilidade de luz proporciona uma elevada taxa fotossintética e maiores acúmulos de fotoassimilados no caule das plantas (TAIZ et al., 2017).

Para o efeito dos substratos orgânicos, nota-se que aos 45 e 75 dias de avaliação, o substrato B apresentou melhores valores de desenvolvimento do DAC. Aos 60 dias, os

substratos B e C não diferiram entre si, assim, apresentando as maiores médias entre os outros tratamentos.

Em um estudo realizado por Trazzi et al. (2013) com a espécie *Tectona grandis*, os autores verificaram que os melhores resultados de diâmetro de caule foram obtidos quando utilizado substratos a base de cama de aviário, sendo esse composto também utilizado no presente estudo.

Observa-se, na Tabela 4, que as mudas de paricá apresentaram desenvolvimento crescente ao longo do tempo em todos os níveis de sombreamento, com exceção do último dia de avaliação a pleno sol. Segundo Frigotto et al. (2015), a espécie paricá possui a capacidade de executar a desrama natural, assim, favorecendo a redução do número de folhas ao longo do tempo, sendo esse fato considerado como um mecanismo de aclimação. A fotossíntese pode ser limitada pelo fornecimento inadequado de luz em que, em outras situações, a absorção de luz em excesso pode provocar problemas fisiológicos e morfológicos nas plantas caso os mecanismos especiais não protejam o seu sistema fotossintético (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Já sob o efeito isolado dos diferentes substratos, é possível observar que em todas as avaliações o número de folhas apresentou melhor desenvolvimento quando submetidos ao tratamento do substrato B. Em contrapartida ao substrato B, nota-se que aos 30 e 45 dias, as mudas de paricá apresentaram menores valores médios para o número de folhas quando submetidas ao substrato A.

Observa-se que quanto menor a taxa de luminosidade sob as mudas, maior o número de folhas, sendo esta reação observada para todos os substratos (Tabela 5). A redução do número de folhas das mudas de paricá quando submetidas as altas taxas de luminosidade, podem estar associadas a aceleração de sua senescência ocasionado principalmente pelo aumento das taxas respiratórias devido ao aumento da transpiração no ambiente mais ensolarado, sendo esse comportamento considerado como um mecanismo de adaptação ao meio. Além disso, a perda de folhas ao longo do desenvolvimento das plantas também sofre influência da disponibilidade hídrica, em que a desidratação pode favorecer a queda e redução foliar devido ao estresse hídrico (TAIZ et al., 2017).

Em contrapartida aos substratos com melhores desempenhos (B, C e D), o substrato A apresentou menores médias a pleno sol e quando submetido ao nível de 50% de sombreamento não diferindo do substrato C a este nível.

Na análise dos diferentes tipos de substratos, em cada sombreamento, é possível observar que o substrato B, em todos os níveis de sombreamento, apresentou maiores valores médios para o número de folhas aos 60 dias. No entanto, no sombreamento 0%, não diferiu dos valores obtidos nos substratos C e D.

Contudo, ao analisar a interação dos substratos com os diferentes níveis de sombreamento aos 75 dias, foi possível observar que o substrato B apresentou o maior número de folhas nos sombreamentos 30 e 70%.

Apenas o sombreamento de 30% apresentou diferença significativa entre os substratos estudados, tendo o substrato B apresentado o melhor desempenho para o número de folhas. As mudas de paricá quando expostas a redução dos níveis de luminosidade, apresentaram um comportamento crescente para o número de folhas tendo melhores resultados aos níveis de 30%, 50% e 70% de sombreamento para todos os substratos.

Ressalta-se que apesar do paricá se encontrar dentro do grupo ecológico das espécies pioneiras, ou seja, espécies de rápido crescimento (CORDEIRO et al., 2015) sob a presença de luz, a falta ou excesso de luminosidade incidente sobre as plantas pode acabar prejudicando a fotossíntese e, portanto o seu desenvolvimento (TAIZ et al., 2017).

5. CONCLUSÕES

De modo geral, o uso de sombreamentos artificiais e o reaproveitamento de resíduos orgânicos na formulação de substratos, apresentam-se como uma alternativa viável e eficaz na produção de mudas de paricá.

O substrato B formado por 65% de caroço de açaí triturado e fermentado + 35% de cama de aviário, e os níveis de sombreamento de 30% e 50% proporcionaram melhores resultados para o desenvolvimento inicial das mudas. Portanto, recomenda-se esses tratamentos para a produção de mudas de *Schizolobium paralyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby.

6. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA T. C. ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento e crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 440-445, 2015. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i4.3025>
- ALMEIDA, H. D.; SCALIANTEII, R. de M.; MACEDO, L. B. de; MACÊDO, A. N.; DIAS, A. A.; CHRISTOFORO, A. L.; JUNIOR, C. C. Caracterização completa da madeira da espécie Amazônica Paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb) em peças de dimensões estruturais. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1175-1181, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600019>
- ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, supl. 1, p. 581-588, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000400001>
- ARAÚJO, A. C.; ARAÚJO, A. C.; DANTAS, M. K. L.; PEREIRA, W. E.; ALOUFA, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p.210-216, 2013.
- ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. S.; GONÇALVES, E. O.; ALMEIDA, K, N. S. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2017. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i1.3701>
- ARAÚJO, E. F.; ARAUCO, A. M. S. LACERDA, J. J. J.; RATKE, R. F.; MEDEIROS, J. C. Crescimento e balanço nutricional de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* com aplicação de substratos orgânicos e água residuária. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 86, p. 169-177, 2016. <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.86.1135>
- CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100004>
- CARVALHO, P. E. R. **Paricá: *Schizolobium amazonicum***. Circular técnica. Embrapa. Colombo, PR. novembro,

2007. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/312857>
- CORDEIRO, I. M. C. C.; BARROS, P. L. C.; LAMEIRAS, O. A. FILHO GAZEL, A. B. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parabyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará - PA (Brasil). **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 679-687, 2015. <https://doi.org/10.5902/1980509819618>
- CORREA, B. A. PARREIRA, M. C. MARTINS, J. S. RIBEIRO, R. C. SILVA, E. M. Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia Tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 97-104, 2019. <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i1.7970>
- COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PEREIRA, D. C. Composto orgânico e pó de rocha como constituintes de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Global Science. and Technology**, v. 7, n. 1, p. 16-25, 2014. <https://doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v7n1p16-25>
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SANTANA, R. C. Parâmetros fisiológicos de mudas de copaíba sob diferentes substratos e condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1212-1218, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000048>
- ELACHER, W. A.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; QUARESMA, M. A. L.; MENDES, T. P. Estratégias de uso de caroço de açaí para formulação de substratos na produção de mudas de hortaliças. **Magistra**, v. 28, n. 1, p. 119-130, 2016.
- FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. de M.; SOUSA, F. L. Produção de mudas de três espécies arbóreas para recuperação de áreas em processo de desertificação. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.25, n.1, p. 69-76, 2015.
- FRIGOTTO, T.; BRUN, E. J.; MEZZALIRA, C. C.; NAVROSKI, M. C. BIZ, S. RIBEIRO, R. R. Desenvolvimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke em diferentes ambientes em viveiro. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 3, n. 1, p. 9-17, 2015. <https://doi.org/10.5902/2316980X17061>
- GONDIN, J. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z.; DUTRA, A. S.; JUNIOR, L. E. Emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (CAESALPINACEAE) em diferentes substratos e sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 329-338, 2015. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150012>
- IBGE. **Capitão Poço-PA**. Cidades IBGE. 2017.
- LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000200012>
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; BELTRÃO, E. de M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000300013>
- MARTINS, C. C. SILVA, J. D. R. PEREIRA, M. R. R.; OLIVEIRA, S. S. C. Efeito do sombreamento e do substrato sobre a germinação e o crescimento de plântulas de *Acacia mangium* e *Acacia mearnsii*. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 283-293, 2012. <https://doi.org/10.5902/198050985735>
- MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012. <https://doi.org/10.5902/1980509866611>
- RODRIGUES, R. S. S.; FERNANDES, L. L.; CRISPIM, D. L.; VIEIRA, A. S. A.; PESSOA, F. C. L. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do igarapé da Prata, Capitão Poço, Pará, Brasil. **Revista Verde**, v. 11, n. 3, p. 143-150, 2016. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i3.4313>
- RODRIGUES, P. G.; RUIVO, M. L. P.; PICCININ, J. L.; JARDIM, M. A. G. Contribuição dos atributos químicos do solo no desenvolvimento vegetativo do paricá em diferentes sistemas de cultivo. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 59-68, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509821091>
- ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, D. S. SILVA, L. C. B. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 52, p. 87-98, 2009.
- SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013. <https://doi.org/10.5902/1980509812341>
- SANTOS, I. S.; SALIM, S. PEREIRA, P. C. G. Caracterização do reflorestamento de paricá na microrregião de Paragominas – PA. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 145-158, 2018. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i1.5109>
- SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2006. 59p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed, Porto Alegre: Artmed, 2013. 848p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; PASSOS, R. R.; GONÇALVES, E. O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 401-409, 2013. <https://doi.org/10.5902/1980509810551>

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural da Amazônia, por meio do Programa de Iniciação Científica.

Contribuições dos autores: A.O.B. – conceituação, coleta de dados, metodologia, análise estatística, redação (esboço original); M.S. – metodologia, análise estatística, validação, redação (revisão e edição); C.R.C.S. - metodologia, análise estatística, validação, redação (revisão e edição); A.P.D.F. – conceituação, metodologia, validação, redação (revisão e edição), supervisão. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do artigo.

Disponibilização de dados: Os dados do estudo podem ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente ou ao primeiro autor, via e-mail. Não está disponível no site porque o projeto de pesquisa ainda está em desenvolvimento.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses. As entidades de apoio não tiveram qualquer papel na concepção do estudo; na coleta, análise ou interpretação de dados; na redação do manuscrito ou na decisão de publicação dos resultados.