

Utilização de caroços triturados para produção de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.)

¹ Aurenice Ribeiro da Silva Oliveira, ² Raquel Santos da Silva, ¹ Juliana Simões Nobre Gama

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Rodovia BR 316, Km 63, Saudade, CEP 68740970, Campus Castanhal, PA, Brasil. E-mails: euterpeaurenice@gmail.com, juliana.nobre@ifpa.edu.br

² Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação Profissional e Tecnológica, Alcides Vieira Arcoverde, n. 1225, CEP 81520-260, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: raquelagronomia07@gmail.com

Resumo: Com a crescente valorização do fruto do açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e o aumento das áreas cultivadas em terra firme, intensificou-se a demanda por mudas de melhor desempenho. Com isso, tem-se buscado alternativas de substratos mais eficientes, de baixo custo, fácil acesso e disponibilidade ao produtor. Como uma forma de reutilizar os caroços de açai, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes substratos formulados com caroços de açai triturados para produção sustentável de mudas. Para isso, avaliou-se seis substratos: T1 = Terra preta+húmus de minhoca (1:1); T2 = Terra preta+caroços de açai triturados (1:1); T3 = Terra preta+húmus de minhoca+caroços de açai triturados nas proporções (1:1:1); T4 = Terra preta+húmus de minhoca+caroços de açai triturados nas proporções (2:1:1); T5 = Terra preta+húmus de minhoca+caroços de açai triturados nas proporções (3:1:1); e T6 = Turfa comercial. As variáveis analisadas foram comprimento da parte aérea, diâmetro do colo e massa seca da parte aérea e raízes aos 30, 60, 90, 120, 180, 210 e 240 dias após a semeadura. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 6x7 (substratos x períodos), com quatro repetições. Observou-se que o tratamento T5 apresentou os melhores resultados para o diâmetro do colo e altura das mudas, a turfa comercial obteve o pior desempenho na produção de mudas de açai. Portanto, o uso de caroços de açai triturados na composição de substrato para a formação de mudas de açai é uma alternativa eficiente e sustentável.

Palavras chave: Palmeira, Substratos orgânicos, Sustentável.

Use of crushed seeds for the production of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) seedlings

Abstract: With the increasing value of the açai fruit (*Euterpe oleracea* Mart.) and the increase in areas cultivated on dry land, the demand for better-performing seedlings has intensified. Thus, more efficient substrate alternatives, with low cost, easy access and availability to the producer, have been sought. As a way of reusing açai seeds, this work aimed to evaluate different substrates formulated with crushed açai seeds for the sustainable production of its seedlings. For this, six substrates were evaluated: T1 = Black soil/earthworm humus (1:1); T2 = Black soil/crushed açai seeds (1:1); T3 = Black soil/earthworm humus/açai seeds crushed(1:1:1); T4 = Black soil/earthworm humus/açai seeds crushed (2:1:1); T5 = Black soil/earthworm humus/açai seeds crushed (3:1:1); and T6 = Commercial peat. The variables analyzed were the length of the aerial part, the diameter of the collar and dry mass of the aerial part and roots 30, 60, 90, 120, 180, 210 and 240 days after sowing. The experiment was conducted in a randomized block design, with four replications, distributed in a 6x7 factorial scheme (substrates x periods), with four replicates. It was observed that the T5 treatment presented the best results for the diameter of the collar and height of the seedlings, the peat substrate showed the worst performance in the production of açai seedlings. Therefore, the use of crushed açai seeds in the substrate composition for the formation of açai seedlings is an efficient and sustainable alternative.

Key words: Palm tree, Organic substrates, Sustainable.

Introdução

O açazeiro, *Euterpe oleracea* Mart., é uma palmeira pertencente à família Arecaceae, sendo considerada a espécie mais importante do gênero *Euterpe*. Essa palmeira possui grande importância socioeconômica e cultural, principalmente no Estado do Pará, este sendo o maior produtor mundial e consumidor do fruto, assim como os estados do Amazonas, Maranhão, Acre, Amapá e Rondônia Tavares e Homma (2015).

A produção dos frutos do açaí tem crescido nos últimos anos, principalmente pelo aumento do consumo interno e também em vários países, devido à importância econômica, gerando vários subprodutos, como adubos e corantes, além do aspecto ambiental, em que esta espécie compõe a diversidade florística e auxilia na ciclagem de nutrientes (D'Arace et al., 2019). Também se comercializa o palmito (Oliveira et al., 2015) e as sementes que são utilizadas para a confecção de biojóias, ração animal, entre outros subprodutos (Oliveira et al., 2021), atualmente também utilizado na indústria de cosméticos.

O crescente aumento da demanda pelo fruto e produtos derivados, tem elevado o interesse em estudar a sua produção e técnicas de manejo, principalmente, produção orgânica e sustentável (Coutinho et al., 2017 & Silva et al., 2020). Com a expansão das áreas cultivadas em terra firme (Nogueira, Santana, 2016 & Souza, 2023) e a valorização do fruto do açaí (Silva et al., 2017), a procura por mudas intensificou-se. Com isso, a busca por substratos alternativos advindo de componentes orgânicos, mais eficientes no cultivo de mudas tem ganhando espaço, pois o uso desses materiais reduz o custo de produção de mudas (Sousa et al., 2020).

Além disso, estimar a produção das mudas em diferentes períodos é importante, pois permite avaliar algumas características das mudas como a velocidade de germinação, uniformidade de emergência, altura, diâmetro do caule e número de folhas (Salgado et al., 2020, Oliveira et al., 2021 & Araújo et al., 2023), possibilitando acompanhar a dinâmica do crescimento e assim avaliar a eficiência dos substratos.

Considerando que cerca de 80% do total de açaí processado tornam-se resíduos (Castro et al., 2017), os quais não tem destinação econômica adequada, se faz necessário estudos para viabilizar a utilização desses resíduos. Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas para

testar melhores formulações de substratos a partir dos caroços de açaí para a produção de mudas de diferentes espécies de hortaliças (Erlacher, 2013) e espécies perenes (Simões et al., 2015 & Nascimento et al., 2017).

O caroço de açaí apresenta em suas características físico-químicas densidade média de 1,27 g/cm³, teor de lignina (25,1%), hemicelulose (58,1%) e celulose (46,2%), segundo (Santos et al., 2023). Além dos principais elementos químicos encontrados como Silício (Si), Potássio (K) e Cálcio (Ca), nas proporções de 15,37%, 48,22% e 17,35 %, respectivamente (Maia, 2020).

Assim, considerando o alto volume de caroços descartados, baixo custo e fácil acesso nas regiões produtoras, é importante estudar o emprego desses "resíduos" na composição de substratos, considerando a eficiência do mesmo em fornecer condições adequadas ao bom desempenho das mudas da própria cultura que o gerou, visando estabelecer técnicas agrônômicas que proporcionem a formação de mudas com desenvolvimento satisfatório. Contudo, aponta-se para necessidade de outras pesquisas direcionadas para a produção sustentável de mudas dessa cultura, uma vez que a mesma pode onerar consideravelmente na implantação do açazeiro.

Deste modo, buscou-se avaliar diferentes substratos formulados de baixo custo na produção de mudas de açazeiro, utilizando o próprio caroço triturado, como fonte de matéria orgânica.

Material e métodos

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Castanhal, nas coordenadas geográficas 01° 17' 38" de latitude Sul e 47° 55' 35" de longitude Oeste de Greenwich e altitude de 47 m. O clima do município é o megatérmico úmido, do tipo Ami pela classificação de Köppen. A precipitação pluviométrica anual é 2.571,6 mm, com temperatura média anual de 26 °C e umidade relativa média de 80% (Coelho et al., 2003, Souza, 2017 & Albuquerque et al., 2021).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), no esquema fatorial 6x7 (tratamentos x períodos), com quatro repetições, sendo oito unidades experimentais por tratamento, totalizando 192 mudas.

A colheita dos frutos ocorreu em uma área de açaizal implantada na própria instituição, em estágio de maturação conhecido como “tuíra”, quando os frutos atingem uma coloração acinzentada, considerado ideal para despolpa. Depois de colhidos foram beneficiados manualmente, sendo retirados os frutos verdes e restos vegetais, permanecendo somente os frutos maduros, os quais foram colocados em água morna, por um período de 20 min, com objetivo de facilitar a extração da polpa, depois lavados com água corrente para a retirada das impurezas.

Após o beneficiamento manual foi determinado o teor de água das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), sendo utilizadas quatro repetições de 10 sementes, as quais foram previamente pesadas e levadas à estufa regulada a 105 ± 3 °C por 24 horas, sendo o valor expresso em porcentagem.

A sementeira foi feita diretamente em sacos plásticos de polietileno preto (15 x 25 cm) preenchidos com as diferentes formulações de substratos, as quais constituíram os seguintes tratamentos:

T1 = terra preta + húmus de minhoca (1:1);
T2 = terra preta + caroços de açai triturados (1:1);
T3 = terra preta + caroços de açai triturados + húmus de minhoca (1:1:1);
T4 = terra preta + caroços de açai triturados + húmus de minhoca (2:1:1);
T5 = terra preta + caroços de açai triturados + húmus de minhoca (3:1:1);
T6 = turfa comercial = turfa e casca de arroz carbonizada, aditivada com N e P₂O₅ (0,04%), K₂O (0,05%) e calcário calcítico (1,5%).

Para a formulação dos substratos, os caroços de açai, oriundos da agroindústria local (casas batedouras dos frutos), foram secos ao sol por 10 dias, em seguida, triturados em máquina apropriada para a fabricação de ração, localizada no IFPA, *Campus* Castanhal, obtendo-se um material fibroso e seco, similar à fibra de coco. Na sequência, esse material foi misturado à terra preta e ao húmus de minhoca, obtidos no setor de horticultura da Instituição, nas proporções pré-estabelecidas.

Após a mistura dos componentes, os sacos foram preenchidos e colocados em uma estrutura de madeira suspensa coberta com telha brasilit, onde permaneceram por um período de oito meses, tempo médio necessário para a formação da muda (Queiroz et al., 2001), sendo realizadas

regas diárias para a manutenção da umidade dos substratos.

Para verificar o efeito dos tratamentos, as avaliações foram realizadas aos 30, 60, 90, 120, 180, 210 e 240 dias após a sementeira (DAS) em 12 mudas por tratamento.

A variável altura da parte aérea foi obtida pela medição da mesma com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (cm), tomando-se por referência 1,0 cm acima da superfície do solo até o comprimento total da folha.

O diâmetro do coleto foi avaliado por meio de um paquímetro digital, tomando-se por referência a medida de 1,0 cm acima da superfície do substrato, sendo os valores expressos em milímetros (mm). Esta variável começou a ser avaliada a partir dos 60 DAS.

Para obtenção da massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) aos 90 e 210 DAS, três mudas por repetição de cada tratamento, foram retiradas aleatoriamente dos recipientes, totalizando 12 plantas. Em seguida, foram lavadas em água corrente, para retirada do substrato e separadas a raiz da parte aérea, depois foram colocadas em sacos de papel kraft e acondicionados em estufa de secagem com circulação forçada de ar a 65 °C, por um período de 72 horas para atingir peso constante (Sousa et al., 2018), decorrido esse período as amostras foram retiradas da estufa e pesadas em balança de precisão, sendo os valores expressos em gramas (g).

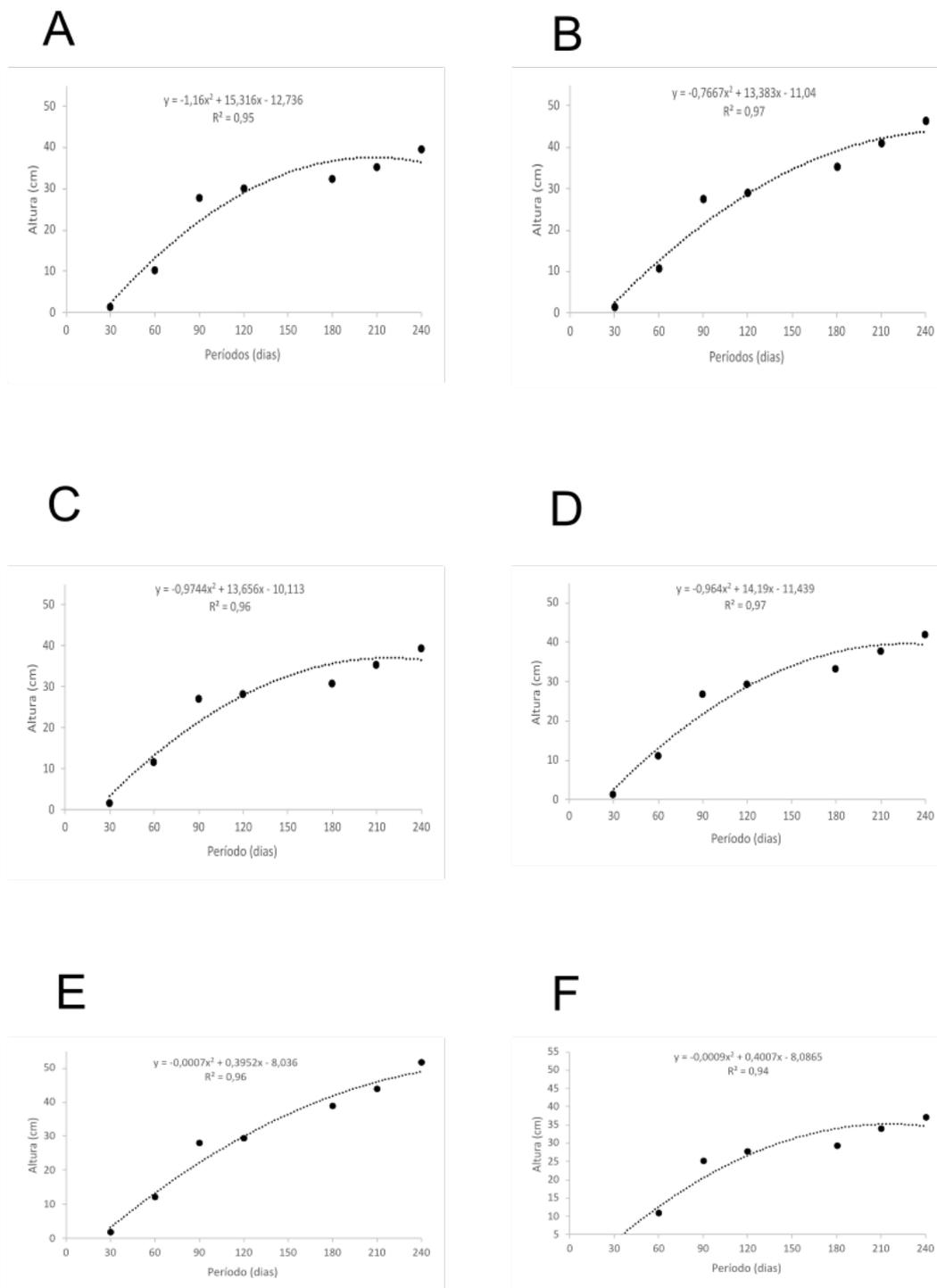
Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, para os dados quantitativos (períodos) foi realizada uma análise de regressão polinomial, utilizando-se o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Os substratos estudados mostraram significância para o crescimento das mudas expresso em altura da planta (Figura 1). Observa-se que ao final dos períodos avaliados a maior altura de plantas (51,68 cm) foi obtida do substrato terra preta/caroços de açai triturados/húmus de minhoca (3:1:1), ou seja, a formulação contendo a menor proporção de caroços triturados. Estes valores corroboram com o crescimento inicial em altura de mudas de

açá em diferentes substratos avaliados por Sousa et al. (2018) e Silva et al. (2017).

Figura 1 - Altura de mudas de açá produzidas com diferentes substratos em períodos de avaliação.



A-T1 = terra preta/húmus de minhoca (1:1); B-T2 = terra preta/caroços de açá triturados (1:1); C-T3 = terra preta/caroços de açá triturados/húmus de minhoca (1:1:1); D-T4 = terra preta/caroços de açá23 triturados/húmus de minhoca (2:1:1); E-T5 = terra preta/caroços de açá triturados/húmus de minhoca (3:1:1); F-T6 = turfa comercial.

A maior proporção de caroços de açaí triturados encontrados em T1, T2, T3 e T4 pode não ter favorecido o crescimento das mudas pela presença de Al^+ , pois Araújo et al. (2009) verificaram os maiores valores de alumínio (Al^+), no substrato contendo caroços de açaí na formulação, isto pode ter influenciado negativamente para o crescimento das mudas. Segundo Fortunato e Nicoloso (2004) o Al^+ afeta o crescimento das plantas e age nas regiões meristemáticas da raiz, causando a diminuição da absorção da água e nutrientes, além da redução na concentração de Ca^{+2} e Mg^{+2} , que inibe o crescimento vegetal e diminui a disponibilidade do P (Soares et al., 2006).

No entanto, caroços de açaí triturados misturados com terra preta na formulação de substrato foi eficiente para o desenvolvimento em altura da parte aérea e maior número de folhas das mudas de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), de acordo com Simões et al.

(2015). Demonstrando que há necessidade de mais estudos direcionados para espécies com diferentes dinâmicas de crescimento, assim como, as proporções adequadas de caroços nas formulações.

Na Tabela 1 estão as médias referentes à altura das mudas de açaí em função dos substratos em cada período de avaliação. Observa-se que nos primeiros quatro períodos avaliados, ou seja, até os 120 DAS, não houve diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, a partir dos 180 DAS, verificou-se uma diferença entre os substratos, onde os maiores valores para a altura da parte aérea foram obtidos com o tratamento T5 3:1:1 (terra preta: caroços de açaí: húmus), este substrato proporcionou as melhores médias, podendo inferir que ele influenciou positivamente o desenvolvimento das mudas de açaí, indicando ser uma combinação promissora para a produção de mudas dessa palmeira.

Tabela 1 - Médias referentes à altura das mudas de açaí produzidas em substratos formulados e avaliadas em diferentes períodos, Castanhal-PA

Substratos	Dias após a semeadura (DAS)						
	30	60	90	120	180	210	240
1	1,40 a	10,34 a	27,96 a	30,20 a	32,52 bc	35,33 c	39,56 c
2	1,36 a	10,58 a	27,20 a	28,82 a	35,04 ab	40,96 ab	46,16 b
3	1,78 a	11,88 a	27,16 a	28,40 a	30,99 bc	35,50c	39,46 c
4	1,52 a	11,14 a	26,95 a	29,39 a	33,39 bc	37,88 ab	42,00 bc
5	1,73 a	12,02 a	27,89 a	29,39 a	38,37 a	43,83 a	51,68 a
6	1,87 a	10,98 a	25,27 a	27,86 a	29,47 c	34,14 c	37,33 c
DMS	4,96						

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 = terra preta/húmus de minhoca (1:1); T2 = terra preta/caroços de açaí triturados (1:1); T3 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (1:1:1); T4 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (2:1:1); T5 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (3:1:1); T6 = turfa comercial. Com diferença mínima significativa (DMS). Anova (CV = 9,27%)

Esse comportamento reforça que o substrato promove influência direta na formação das mudas, mesmo que as reservas contidas nas sementes sejam suficientes para suprir a demanda da germinação e do crescimento inicial (Guedes et al., 2010 & Silva et al., 2017), o substrato fornece outros atributos físicos, químicos e biológicos que atuam conjuntamente para sua eficiência, como o fornecimento de nutrientes, água, oxigênio e sustentação da planta (Fontes et al., 2004 & Silva et al., 2017).

Analisando também o desenvolvimento de mudas de açaí, Oliveira et al (2021), avaliaram que o substrato que reteve mais água foi o

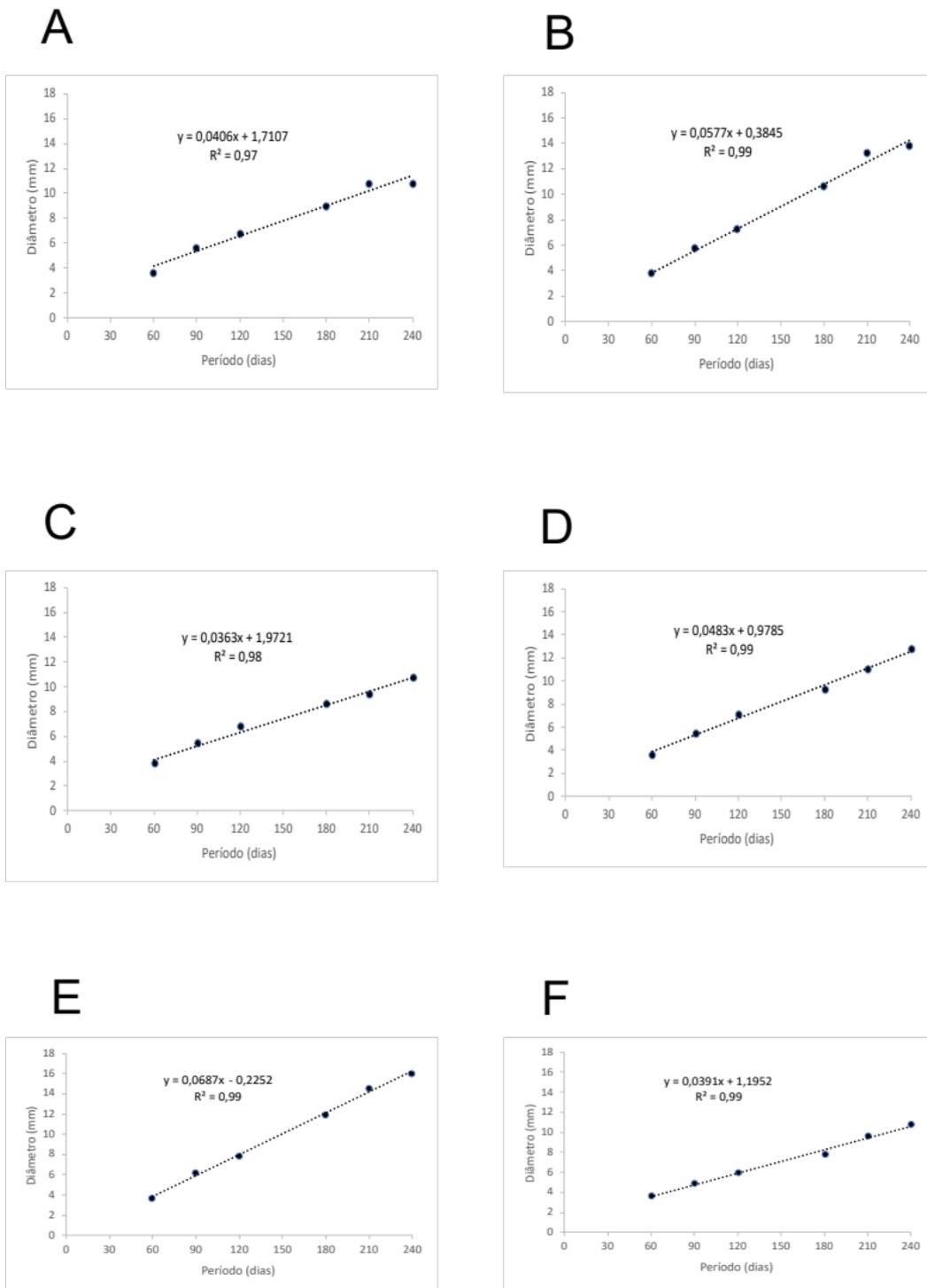
composto por esterco, serragem e solo (1:1:3), composição está bem semelhante ao tratamento T5 em que para cada 3 partes de solo (terra preta) foi acrescida uma de matéria orgânica (húmus de minhoca) e outra de caroço de açaí, característica esta que pode ter auxiliado para o incremento em crescimento na altura e diâmetro das mudas.

Na Figura 2 encontram-se os gráficos referentes ao diâmetro do colo de mudas de açaí obtidos da análise de regressão para cada substrato em função dos períodos avaliados. Verificou-se que houve ajuste ao modelo linear, com todos os $R^2 \geq 90\%$. Observa-se que ao final

do período total avaliado os maiores diâmetros do colo (16,05 mm) foram obtidos na formulação T5 composta por terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (3:1:1), conforme

Figura 2E, e os menores valores (10,72 mm) oriundos da formulação T3 (Figura 2C), composta por terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (1:1:1).

Figura 2 – Diâmetro do coleto de mudas de açaí produzidas com substratos formulados nos diferentes períodos de avaliação.



A-T1 = terra preta/húmus de minhoca (1:1); B-T2 = terra preta/caroços de açaí triturados (1:1); C-T3 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (1:1:1); D-T4 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (2:1:1); E-T5 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (3:1:1); F-T6 = turfa comercial.

Esses valores estão coerentes com os encontrados por Salgado et al. (2020) entre 9,55 a 19,08 mm, que avaliaram o crescimento de mudas de açaí em viveiro estudando diferentes proporções de cama de aviário, como fonte de matéria orgânica na formulação dos substratos. Silva et al. (2017) e Nogueira et al. (2020) também obtiveram incrementos no diâmetro de mudas de açaí quando produzidas em composto orgânico.

Estudos citam que a espessura do diâmetro das mudas prontas para o campo deve ser uma das características analisadas, pois essa variável prevê melhor o desempenho após o plantio (Cargnelutti et al., 2012). E quanto maior o seu diâmetro melhor são as chances de sobrevivência após serem transplantadas, em período de seis a oito meses (Cesarin et al., 2020). Mudas com maior diâmetro, portanto, apresentam maior sobrevivência, especialmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (Araújo et al., 2011). Assim, considerado a espessura do diâmetro como padrão para a escolha das mudas prontas a serem transplantadas para o campo, podemos considerar que as adequadas são aquelas produzidas no substrato 5.

Segundo Queiroz et al. (2001) a muda no momento em que é retirada do viveiro, necessita estar além de vigorosa e sadia, com altura de 40 a 50 cm e diâmetro de colo superior a 12 mm (1,2 cm). Comparando com os resultados obtidos, os tratamentos 2 e 4 também estão de acordo com a recomendação, ou seja, mudas aptas para o campo.

Estudando a produção de mudas de Castanheira-do-Brasil, Simões et al. (2015) também obtiveram os melhores resultados para o diâmetro, utilizando o substrato terra preta/caroços de açaí triturados.

Na Tabela 2 encontram-se as médias referentes ao diâmetro do coleto das mudas de açaí em cada período de avaliação. Observa-se que até os 90 DAS não houve diferença significativa para os substratos estudados e até os 180 DAS verifica-se que a turfa proporcionou os menores valores, como observado anteriormente para a altura das mudas, na formulação T5 ocorreu os melhores resultados até o final do experimento, com o diâmetro do coleto 2,16 (mm) aos 240 dias não diferindo do T2 aos 120, 180 e 210 DAS.

Tabela 2 - Médias referentes ao diâmetro do coleto das mudas de açaí produzidas em substratos formulados e avaliadas em diferentes períodos, Castanhal-PA.

Substratos	Dias após a semeadura (DAS)					
	60	90	120	180	210	240
1	3,68 a	5,62 a	6,80 ab	9,04 bc	10,84 b	10,82 c
2	3,72 a	5,76 a	7,21 ab	10,55 ab	13,21 a	13,80 b
3	3,75 a	5,43 a	6,74 ab	8,53 c	9,32 b	10,72 c
4	3,67 a	5,46 a	7,15 ab	9,28 bc	11,01 b	12,79 b
5	3,74 a	6,26 a	7,86 a	11,97 a	14,59 a	16,05 a
6	3,60 a	4,80 a	5,92 b	7,74 c	9,56 b	10,78 c
DMS	1,86					

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 = terra preta/húmus de minhoca (1:1); T2 = terra preta/caroços de açaí triturados (1:1); T3 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (1:1:1); T4 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (2:1:1); T5 = terra preta/caroços de açaí triturados/húmus de minhoca (3:1:1); T6 = turfa comercial. Com diferença mínima significativa (DMS). Anova (CV = 10,96%)

Com relação ao parâmetro massa seca não foram observadas diferenças significativas dos substratos, resultados semelhantes aos encontrados por Sousa et al. (2018) pois suas

mudas teriam sido produzidas em sombrite a 50% de luminosidade. Nakazono et al. (2001) afirmam que indivíduos de açaí quando submetidos a um crescimento sob quantidade de luz de 20, 30, 50

e 70%, não diferem em área foliar e distribuição de biomassa entre raiz e parte aérea, corroborando com os resultados obtidos pelo presente estudo, no qual o experimento foi conduzido sob ambiente coberto, ou seja, com baixa luminosidade.

Segundo Maranhão e Paiva (2012), a produção de massa seca é uma característica fundamental e frequentemente utilizada para avaliação do comportamento das plantas quanto as suas variações aos fatores externos. Ainda de acordo com os autores quando analisaram o crescimento de mudas de cega-machado (*Physocalymma scaberrimum* Pohl.), em diferentes proporções de resíduos de açaí, verificaram que o melhor resultado foi obtido na concentração de 100% de resíduo para as variáveis massa seca da parte aérea e das raízes.

Em trabalho desenvolvido com caroços de açaí por Teixeira et al. (2004) verificaram alta relação C/N cerca de 44/1, isto é superior ao indicado na literatura que inicialmente é de 30/1 para que os microrganismos possam atuar de forma satisfatória no processo de decomposição. Assim, a alta relação C/N (57/1), em turfa, por exemplo, possibilitou baixo desenvolvimento, devido ao pouco fornecimento de nitrogênio, pois o nitrogênio é o nutriente mais requerido pelas plantas para a realização dos processos fisiológicos (Sun et al., 2020 & Plett et al., 2020). Uma relação C/N elevada também pode conter muita resina e pouco teor de fósforo (P) e potássio (K) (Oliveira et al., 2021). Devido a isso, recomenda-se a utilização de no máximo 30% de caroço triturado na composição de substrato para formação de mudas.

Contudo, levando-se em consideração a problemática gerada pelo descarte inadequado de caroços oriundos do beneficiamento agroindustrial dos frutos de açaí, é relevante e necessário a utilização de substratos que contenham em sua composição esses caroços como fonte de matéria orgânica, a fim de contribuir para a promoção de práticas de manejo sustentável desse resíduo, entre elas a produção de mudas com qualidade.

Conclusão

A formulação contendo terra preta + caroços de açaí triturados + húmus de minhoca (3:1:1) proporciona crescimento satisfatório das

mudas de açaí para o plantio a campo, podendo ser uma alternativa eficiente e sustentável para sua produção.

Referências

- Albuquerque, J. et al. (2021). A Erosividade das Chuvas: o Manejo Agrícola Sustentável das Terras do Município de Castanhal/PA. *Biodiversidade Brasileira*, 11 (4), 12-20.
- Araújo Neto, S. E. et al. (2009). Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, 39 (5), 1408-1413.
- Araújo, A. P. et al. (2011). Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium Contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, 35 (3 nesp.).
- Araújo, J. M. et al. (2023). Production of açaí seedlings under different shade levels and controlled release fertilizer. *Revista de Agricultura Neotropical* 10 (3), e7325.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes* (395p.). Brasília: MAPA/ACS.
- Cargnelutti Filho, A. et al. (2012). Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de mudas de *Cabralea canjerana*. *Ciência Rural*, 42 (7), 1204-1211. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000700011>.
- Castro, D. A .R. et al. (2017). Produção de adsorventes a partir de caroços de açaí (*Euterpe oleracea*) via pirólise em escala de bancada. *Anais do Encontro de Profissionais da Química na Amazônia*. Belém, PA, Brasil, 15.
- Cesarin, V. et al. (2020). Produção de mudas de açazeiro. *Revista Agronomia Brasileira*, 4, 1-7.
- Coelho, R. F. R. et al. (2003). Ingresso e mortalidade em uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. *Acta Amazonica*, 33 (4), 619-630.
- Coutinho, R. V. et al. (2017). *A exploração do açaí como alternativa para o desenvolvimento econômico da Amazônia Legal: estudo de caso*

- do estado do Pará (1990-2010). Recuperado de: <http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/handle/prefix/147>
- D'arace, L. M. B. et al. (2019). Produção de açaí na região norte do Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 10 (5), 115-21.
- Erlacher, W. A. et al. (2013). Produção de mudas de hortaliças de fruto a partir de substratos com caroço de açaí. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. *Cadernos de Agroecologia*, 8 (2).
- Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Fontes, P. C. R. et al. (2004). Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 22 (3), 614-619. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000300023>
- Fortunato, R. P. & Nicoloso, F. T. (2004). Toxidez de alumínio em plântulas de Grábia (*Apuleia leiocarpa* Vog. *Macbride*). *Ciência Rural*, 34 (1), 89-95. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000100014>
- Guedes, R. S. et al. (2010). Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. R. *Revista Árvore*, 34 (1), 57-64. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100007>.
- Maia, E. S. (2020). *Composição Química e benefícios nutricionais dos caroços de açaí (Euterpe precatoria), guaraná (Paulinia cupana) e tucumã (Astrocaryum aculeatum) na alimentação animal* (50f). Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Amazonas, AM, Brasil. Recuperado de: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6088>
- Maranho, Á. S. & Paiva, A. V. (2012). Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. *Floresta*, 42 (2), 399 – 408. DOI: [10.5380/ufv.v42i2.19220](https://doi.org/10.5380/ufv.v42i2.19220)
- Nakazono, E. M. et al. (2001). Early growth of *Euterpe edulis* Mart. in different light environments. *Brazilian Journal of Botany*, 24 (2), 173-179. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042001000200007>
- Nascimento, E. P et al. (2017). Crescimento das mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) sob efeitos de diferentes composições de biofertilizantes. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 15 (2), 861-870. DOI: [10.5892/ruvrd.v15i2.3299](https://doi.org/10.5892/ruvrd.v15i2.3299)
- Nogueira, A. K. M.; & Santana, A.C. (2016). Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. *Revista Ceres*, 63 (1), 17. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663010001>
- Nogueira, R. S. et al. (2020). Diferentes fontes e produção de adubo orgânico na produção de mudas de açaí-solteiro (pp. 65-70). *Anais do Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação, 2019, Contribuição da ciência para a agropecuária no Acre*. Rio Branco, AC, Brasil, 2.
- Oliveira, M. S. P. et al. (2015). *Açaizeiro: Cultivo e Manejo para Produção de Frutos*. *Anais do Encontro Amazônico de Agrárias*. Belém, PA, Brasil, 7.
- Oliveira, A. B. et al. (2021). Desenvolvimento de mudas de açaí em diferentes tipos de substratos. *Research, Society and Development*, 10 (12), e387101219327. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.19327>.
- Plett, D. C. et al. (2020). The intersection of nitrogen nutrition and water use in plants: new paths toward improved crop productivity. *Journal of Experimental Botany*, 71 (15), 4452-4468. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa049>.
- Queiroz, J. A. L. et al. (2001). Produção de mudas de açaí (*Comunicado Técnico*, n.54, 6f) Macapá : Embrapa Amapá.
- Salgado, C. M. et al., (2020). Produção de mudas de açaizeiro em diferentes recipientes e composições de substrato. *Anais do Congresso Internacional das Ciências Agrárias* (pp.1-15). Recife, PE, Brasil, 5.

- Santos, M. M. et al. (2023). Caracterização físico-química do caroço e da fibra do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) via métodos clássicos e instrumentais. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9 (2), 144-160.
- Silva, A. K .N. et al. (2017). Composição nutricional e capacidade antioxidantes da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* M.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 11 (1), 2205-2216. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbta.v11n1.2829>.
- Silva, A. C. D. et al. (2017). Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí. *Advances in Forestry Science*, 4 (4), 151-156.
- Silva, A. O. et al. (2020). Estudo da produção de açaí (*Euterpe oleracea* Mart): aspectos econômicos e produtivos baseados nos anos de 2015 a 2017. *Brazilian Journal of Development*, 6 (1), 1629-1641. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-112>.
- Simões, P. H. O. et al. (2015). Crescimento e qualidade de mudas de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl. – Lecythidaceae) em substratos fertilizados com macronutrientes. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (21), 661.
- Soares, A. R. et. al. (2006). Identificação de tolerância à toxidez por alumínio em genótipos de *Brachiaria* SP (2f). *Sociedade Brasileira de Química*.
- Sousa, R. M. et al. (2018). Diferentes tipos de substratos para a produção de mudas de açaí *Euterpe oleracea* Mart. *Revista do Instituto Florestal*, 30 (1), 39-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.24278/2178-5031.201830103>.
- Sousa, M. M. et al. (2020). Bagana de carnaúba como substrato na produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 11 (5), 113-122. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0012>.
- Souza, P. J. O. P. et al. (2017). Produção de Área Foliar e Biomassa e Produtividade do Feijão-caupi sob Regimes Hídricos em Castanhal, Pará. *Revista Caatinga*, 30 (3), 748-759.
- Souza, A. K. F. et al. (2023, abril). Aplicação de técnica de agricultura de precisão para a recomendação de calagem na plantação de açaí de terra firme no município de Castanhal/PA (pp.2276-2279). *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis, SC, Brasil, 20
- Sun, Y. et al. (2020). Unravelling the Roles of Nitrogen Nutrition in Plant Disease Defences. *International Journal of Molecular Sciences*, 21 (2), 572. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21020572>.
- Tavares, G. S. & Homma, A. K. O. (2015) Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários. *Revista eumednet. Observatorio de la economía latino-americana*, 1-13.
- Teixeira, L. B. et al. (2004). Características Químicas de Composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico, Caroço de Açaí, Capim e Serragem (*Comunicado Técnico* n. 105). Belém: Embrapa Pará.

Aceito em:28/08/2024
Publicado em: 20/09/2024