

Produção de mudas de *Euterpe precatoria* em substrato contendo diferentes proporções de biochar de caroço de açaí

Jennyfer Tamara de Lima Barbosa⁽¹⁾, Conceição Paula Bandeira Rufino⁽²⁾, Romeu de Carvalho Andrade Neto⁽³⁾, Aureny Maria Pereira Lunz⁽³⁾ e Andrea Alechandre da Rocha⁽²⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. ⁽²⁾ Estudantes de doutorado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC. ⁽³⁾ Pesquisadores, Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O biocarvão ou biochar é um material que tem sido amplamente difundido como condicionador de substrato, além de um bom suprimento nutricional, porém ainda há poucos estudos avaliando seu uso na produção de mudas. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar proporções de biochar de caroço de açaí para a produção de muda de *Euterpe precatoria* Mart. O experimento foi instalado e conduzido no viveiro da Embrapa Acre. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6 x 2, com 12 tratamentos, combinando seis proporções de biochar (0,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 e 50,0% (V/V)) e duas adubações (NPK+ micronutrientes e fertilizante de liberação controlada). Nas avaliações mensuradas aos 12 meses após a repicagem foram medidos altura total da planta, altura do folíolo da folha mais alta, diâmetro do colo e número de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, utilizando-se o software Sisvar. Proporções maiores de biocarvão de caroço de açaí na produção de mudas de *Euterpe precatoria* propiciaram melhor desenvolvimento, promovendo melhorias significativas em todas as características analisadas, exceto número de folhas em função da adubação convencional NPK+ micronutrientes.

Termos para indexação: Amazônia, biocarvão, adubação.

Propagation of *Euterpe precatoria* seedlings in substrate containing different proportions of açaí seed biochar

Abstract – Biochar is a material that has been widely promoted as a substrate conditioner, as well as a good nutritional supply; however, there are still few studies evaluating its use in seedling production. Therefore, the aim of this study was to evaluate proportions of açaí seed biochar for the production of *Euterpe precatoria* Mart seedlings. The experiment was set up and conducted in the Embrapa Acre nursery. The experimental design adopted was randomized blocks in a 6 x 2 factorial scheme, with 12 treatments, combining six proportions of biochar (0.0, 10.0, 20.0, 30.0, 40.0 and 50.0% (V/V)) and two fertilizations (NPK+ micronutrients and controlled-release fertilizer). In the evaluations measured at 12 months after transplanting, the total plant height, height of the highest leaflet, stem diameter, and number of leaves were measured. The data were subjected to analysis of variance and regression analysis, using the Sisvar software. Higher proportions of açaí seed biochar in the production of *Euterpe precatoria* seedlings provided better development, promoting significant improvements in all analyzed characteristics, except for the number of leaves in relation to conventional NPK+ micronutrient fertilization.

Index terms: Amazon, biochar, fertilization.

Introdução

O açaizeiro-solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) é uma espécie nativa da Amazônia Ocidental que possui caule único. O fruto do açaí tem sido mundialmente demandado por conter propriedades químicas funcionais, sendo considerado uma superfruta (Yamaguchi et al., 2015). A demanda de frutos pelas agroindústrias é atendida quase todo o ano no Acre (Cartaxo et al., 2020), mas a falta de constância na oferta em determinadas épocas acarreta desequilíbrios e prejuízos na cadeia produtiva.

Assim, o sucesso dos pomares de cultivo adensados de açaizeiro se inicia a partir do uso de mudas bem nutritidas e vigorosas que, por sua vez, são obtidas em substratos com propriedades físicas e químicas adequadas capazes de assegurar às plantas desenvolvimento inicial satisfatório ao serem levadas a campo (Crispim et al., 2020).

O biocarvão é um produto oriundo do processo de pirólise controlada de biomassa quando submetida a altas temperaturas, variando entre 300,0 e 900,0 °C (Shafaghat et al., 2016). Sua produção pode ser obtida a partir de matéria orgânica, sendo as mais comuns provenientes das atividades agrícolas, haja vista a redução significativa de resíduos. Entre essas matérias-primas destacam-se: casca de babaçu, casca de píñus (Centurião et al., 2021) e o próprio caroço de açaí (Mendonça, 2019).

Entre os tipos de substratos disponíveis no mercado o biochar é uma alternativa viável como condicionador (Petter et al., 2012). Portanto, o aproveitamento dos resíduos da agroindústria para a produção de biochar é de suma importância, uma vez que esse produto poderá agregar valor a uma parte do material que normalmente é descartado, além de ser utilizado para a produção de mudas. O objetivo deste trabalho foi avaliar proporções de biochar de caroço de açaí para a produção de muda de *Euterpe precatoria* Mart.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no viveiro situado no campo experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco, Acre, Brasil (10°1'30"S, 67°42'18"W a 160 m acima do nível do mar), no período de agosto de 2022 a agosto de 2023. O clima da região é classificado como quente e úmido, com temperatura média máxima de 30,9 °C, média de 25,08 °C, mínima média de 20,8 °C, umidade relativa média do ar de 83,0% e precipitação pluviométrica anual média de 1.648 mm.

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos ao acaso em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis proporções de biochar e dois adubos, com 12 tratamentos e três repetições, e oito plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de seis proporções de biochar (0,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 e 50,0% (V/V)) e dois métodos de adubação, sendo um NPK+ micronutrientes e outro fertilizante de liberação controlada (Basacote Plus 12M NPK 15-08-12) contendo também 2,0% de MgO, 5,0% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,4% de Fe, 0,06% de Mn, 0,015% de Mo e 0,02% de Zn.

O biochar de caroço de açaí foi produzido na Colônia Baixa Verde, município de Plácido de Castro (10°3'14"S, 67°13'13"W). A matéria-prima, sementes de açaí (caroços), foi obtida de agroindústrias locais, que fazem a disposição final na Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Rio Branco (Utre). Após a coleta, os caroços de açaí foram secos a pleno sol. Em seguida, realizou-se a queima das sementes secas em forno de pirólise artesanal, em condições de temperatura de 300,0 °C, por 120 horas durante 5 dias. Para finalizar o processo de secagem o forno foi revestido duas vezes com suspensão de argila. Uma vez resfriado, abriu-se o forno para a retirada do biocarvão que foi triturado e peneirado para padronização.

Em viveiro, as mudas de açaí utilizadas no experimento foram produzidas a partir de sementes de *Euterpe precatoria* obtidas de plantas da Embrapa Acre. Após a semeadura em sementeira de areia e germinação foram selecionadas plântulas padronizadas, em estágio de palito em torno de 4 cm e repicadas para tubetes de 800 mL. Durante a permanência das mudas em viveiro com 70,0% de sombreamento, foram realizados irrigações diárias, por meio de sistema de nebulização, e controle de plantas daninhas, pelo método físico de arranque manual, sempre que necessário.

Posteriormente, foram preparados dois protocolos de adubações usando as mesmas proporções de biocarvão de caroço de açaí, sendo misturados ao substrato Maxfertil. No primeiro protocolo foram misturados 8,00 kg m⁻³ do fertilizante de liberação controlada antes do transplantio das plântulas. No segundo protocolo, as plantas foram submetidas à adubação de NPK+ micronutrientes por 12 meses, ocorrendo 21 aplicações quinzenais, com doses de 0,30 g, totalizando 6,40 g por tubete.

A adubação convencional das plântulas de açaizeiro com NPK+ micronutrientes consistiu na mistura de vários fertilizantes, como ureia (45,0% N), superfosfato simples (18,0% P₂O₅), superfosfato triplo (46,0% P₂O₅), cloreto de potássio (60,0%

K_2O), sulfato de magnésio (K_2O 1,0%; S 11,80%; Mg 9,0%; S- SO_4 11,80%) e FTE BR 12 (S 3,9%; B 1,8%; Cu 0,85%; Mn 2,0%), e foi baseada na formulação do Basacote Plus 12M NPK 15-08-12 (N 15,0%; P 8,0%; K 12,0%; S 5,0%; Mg 1,2%; B 0,02%; Cu 0,05%; Fe 0,4%; Mn 0,06% e Mo 0,015%).

Aos 12 meses após a repicagem das plântulas, as variáveis fitotécnicas analisadas foram: 1) altura total da planta (cm); 2) altura do folíolo da folha mais alta (cm) com auxílio de uma régua graduada; 3) diâmetro do colo (mm) com auxílio de um paquímetro; e 4) número de folhas.

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para verificação da normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Posteriormente, realizou-se a análise de variância, e, quando significativa, a regressão para as proporções do biochar. Entre os tipos de adubo, foi aplicado o teste de Tukey a 5,0% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

Resultados e discussão

A análise de variância indicou interação significativa ($p < 0,05$) apenas para o número de folhas e altura total da planta (Tabela 1). Em relação ao efeito isolado, as proporções de biocarvão diferiram estatisticamente para as variáveis número de folhas, altura do caule, altura total da planta e diâmetro do coleto. Quanto aos adubos, houve efeito significativo para todas as variáveis estudadas.

Observou-se tendência de decréscimo linear com aumento da proporção de biocarvão de caroço de açaí em função da adubação convencional NPK+ micronutrientes, comparada com a adubação de fertilizante de liberação controlada que foi crescente, possibilitando as melhores proporções de 40,0 e 50,0% de biocarvão para a produção de mudas (Figura 1A).

Tabela 1. Resultados da análise de variância do número de folhas (NF), altura do caule (AC), altura do pecíolo da folha maior (AP), altura total da planta (ATP) e diâmetro do coleto (DC), em mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 12 meses após a repicagem submetidas a diferentes proporções de biocarvão de caroço de açaí em função da adubação de NPK+ micronutrientes e fertilizante de liberação controlada.

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	Quadrado médio				
		NF	AC	AP	ATP	DC
Bloco	2	0,03*	0,85 ^{ns}	9,92 ^{ns}	9,77 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Proporção de biochar	5	0,41*	10,36*	43,30 ^{ns}	131,76*	4,98*
Adubo	1	4,95*	204,01*	664,00*	1.480,58*	31,99*
Biochar* adubo	5	1,76*	5,45 ^{ns}	17,34 ^{ns}	51,73*	2,88 ^{ns}
Erro	22	1,79	3,54	16,84	18,95	1,36
Total	35	—	—	—	—	—
CV (%) ⁽²⁾	—	5,79	10,67	12,63	8,47	8,90

⁽¹⁾ Grau de liberdade (GL). ⁽²⁾ Coeficiente de variação (CV).

* Significativo a 5,0% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo.

Traço (–): informação não aplicável.

Na variável altura total da planta observou-se que a adubação de NPK+ micronutrientes é superior em relação à adubação de fertilizante de liberação controlada em todas as proporções de biocarvão que tiveram uma resposta linear, evidenciando que maiores proporções de biocarvão são eficientes na produção de mudas de *Euterpe precatoria* (Figura 1B). Ao se comparar a presente pesquisa, verificou-se que o incremento nas variáveis observadas está sempre correlacionado de forma positiva com a elevação das proporções do biocarvão, corroborando com Crispim et al. (2020) e Cavalcante et al. (2012).

Para altura do caule e diâmetro do coleto obteve-se resposta de regressão linear crescente, atingindo a maior proporção de biocarvão de 50,0% (Figuras 1C e 1D). O diâmetro do caule é uma das variáveis mais importantes de indicadores de padrão

de qualidade de muda, que está associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea, além de favorecer a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o plantio (Crispim et al., 2020).

Em função das adubações, as variáveis altura do caule, pecíolo e diâmetro do coleto (Tabela 2) diferiram estatisticamente entre si. Observou-se que a adubação de NPK+ micronutrientes proporcionou melhor desenvolvimento das mudas de *Euterpe precatoria*, comparada com a de fertilizante de liberação controlada (FLC). De acordo com Ferreira (2022), o biochar associado à adubação convencional enriquece a qualidade do solo, além de incrementar o diâmetro do caule do feijão-caupi. Holanda (2019) constatou que o biochar e a adubação mineral influenciaram quanto à altura e diâmetro do caule em moringa.

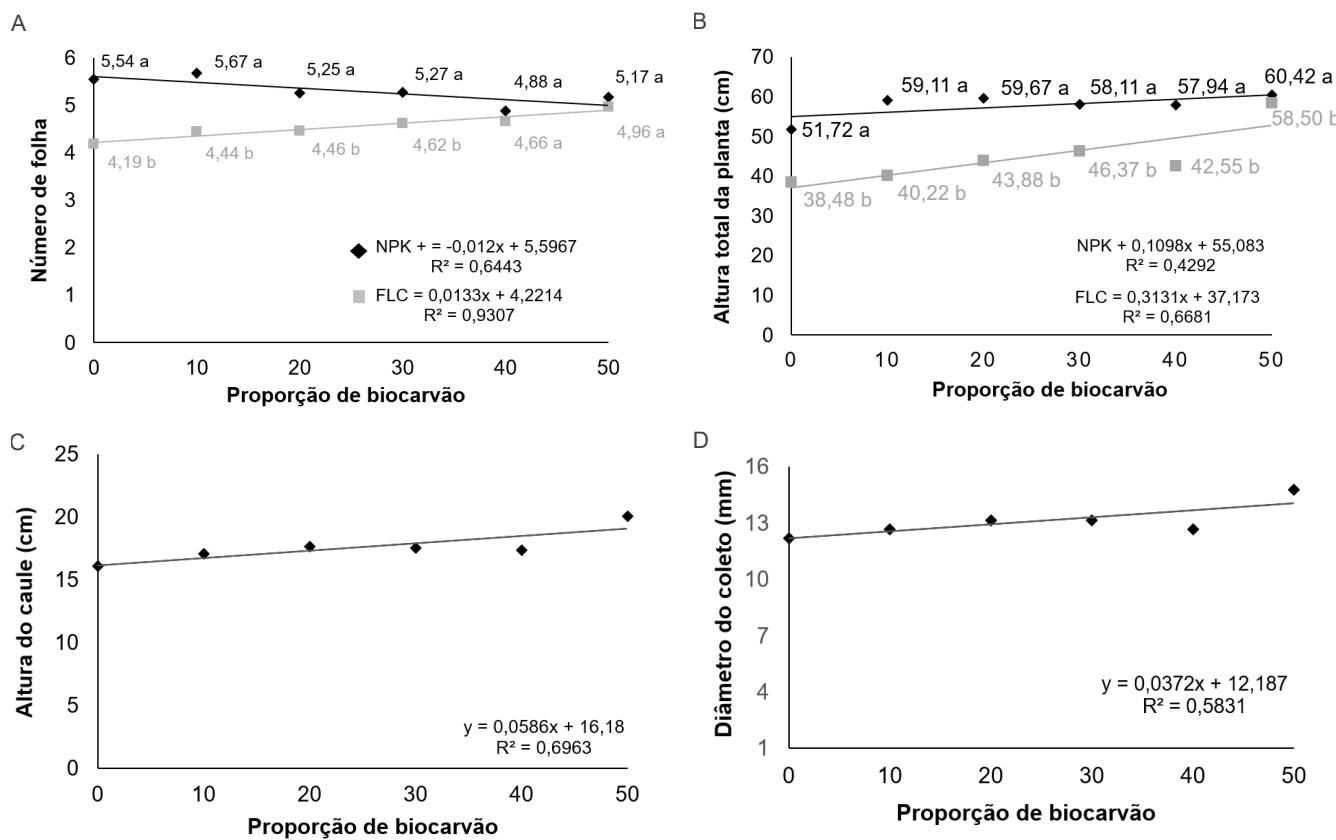


Figura 1. Número de folhas (A), altura total da planta (B), altura do caule (C) e diâmetro do coleto (D) de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 12 meses após a repicagem submetidas a diferentes proporções de biocarvão de caroço de açaí em função da adubação de NPK+ micronutrientes e fertilizante de liberação controlada.

Tabela 2. Altura do caule, altura do pecíolo e diâmetro do coleto de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 12 meses após a repicagem em função da adubação de NPK+ micronutrientes e fertilizante de liberação controlada (FLC).

Adubação	Variável de crescimento		
	Altura do caule (cm)	Altura do pecíolo (cm)	Diâmetro do coleto (mm)
NPK+	20,02 a	36,79 a	14,06 a
FCL	15,26 b	28,20 b	12,17 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5,0% de significância.

Conclusão

- O aumento das proporções de biocarvão de caroço de açaí-solteiro de até 50,0%, como condicionador de substrato, influencia positivamente a qualidade das mudas de *Euterpe precatoria* Mart. em condições de viveiro.

Agradecimentos

À Embrapa Acre pela infraestrutura física para realização do experimento e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida.

Referências

CARTAXO, C. B. C.; GONZAGA, D. S. O. M.; SILVA, F. A. C; BAYMA, A. M. A.; PERES, R. T.; MACIEL, V. T. Caracterização de agroindústrias familiares de frutas do Estado do Acre. In: CARTAXO, C. B. C.; GONZAGA, D. S. O. M. (ed.). **Perfil das agroindústrias familiares de frutas do Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1100396>. Acesso em: 17 ago. 2023.

CARTAXO, C. B. C.; VASCONCELOS, M. A. M. de; PAPA, D. A; GONZAGA, D. S. O. M.; ALVARES, V. S. ***Euterpe precatoria* Mart.**: boas práticas de produção na coleta e pós-coleta de açaí-solteiro. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 55 p. (Embrapa Acre. Documentos, 166). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1130050>. Acesso em: 17 ago. 2023.

CAVALCANTE, I. H. L.; PETTER, F. A.; ALBANO, F. G.; SILVA. da R. R. S.; SILVA JÚNIOR, da G. B. Biochar no substrato para produção de mudas de maracujá amarelo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 111, n. 1, p. 41-77, ago. 2012.

CENTURIÃO, N. C.; USHIWATA, S. Y.; VILAR, C. C.; MARIMON JÚNIOR, B. H. Efeitos de biochars (carvões) provenientes de diferentes materiais na fertilidade de dois solos do Cerrado. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 19, n. 2, p. 70-80, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30681/rcaa.v19i2.5135>.

CRISPIM, J. F.; LIMA, J. S. S.; SILVA, J. K. B.; SILVA, A. G. C.; FERDANDES, G. K. F.; BENTO, J. E. A. Aspecto nutricional do biocarvão na produção de mudas de rúcula em condições semiáridas. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 3, p. 12-17, maio/jun. 2020. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3348>. Acesso em: 17 ago. 2023.

FERREIRA, K. D. R. de. **Características agronômicas do feijão-caupi e bioindicadores de qualidade do solo após aplicação de biochar de resíduos animais**. 2022. 45 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

HOLANDA, R. F. **Crescimento inicial de *Moringa oleifera* (*Moringa*) em plantios homogêneos com diferentes adubações**. 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba.

MENDONÇA, M. de S. **Biochar de caroço de açaí como condicionador de solo na produção de mudas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.)**. 2019. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PETTER, F. A.; MARIMON JUNIOR, B. H.; ANDRADE, F. R.; SCHLOSSER, T. R.; GONÇALVES, L. G.; MARIMON, B. S. Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de alface. **Agrarian**, v. 5, n. 17, p. 243-250, jul./set. 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1386>. Acesso em: 17 ago. 2023.

SHAFAGHAT, H.; REZAEI, P.; DAUD, W. M. A. W. Catalytic hydrodeoxygenation of simulated phenolic bio-oil to cycloalkanes and aromatic hydrocarbons over bifunctional metal/acid catalysts of Ni/HBeta, Fe/HBeta and NiFe/HBeta. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 35, p. 268-276. Mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2016.01.001>.

YAMAGUCHI, K. K.; PEREIRA, L. F.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S. da; VEIGA-JUNIOR, V. F. Amazon acai: chemistry and biological activities: a review. **Food Chemistry**, v. 179, p. 137-151, July 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.055>.