

ESTERCO BOVINO COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ CULTIVAR BRS-PARÁ

Gênesis Alves de Azevedo¹, Carlos Alberto Araújo Costa², Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos³, James Ribeiro de Azevedo³, Edmilson Igor Bernardo Almeida³, Washington da Silva Sousa³

RESUMO – Dentre os resíduos oriundos do setor agropecuário, observa-se o uso potencial do esterco bovino na composição de substratos voltados à produção de mudas de açaí de melhor qualidade. Devido a importância do açaí, tanto econômica quanto como fator de subsistência para muitas famílias, objetivou-se avaliar a produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará em diferentes proporções de substratos alternativos à base de esterco bovino. O experimento foi desenvolvido de março a junho de 2019, com a cultivar de açaí BRS-Pará em estufa com 70% de interceptação luminosa. Foram plantadas 72 sementes de Açaizeiro, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 4 repetições e 3 sementes por parcela. Os tratamentos foram consistidos em diferentes formulações de substrato alternativo: I) testemunha (100% solo); II) 20% esterco bovino + 80% mistura de solo e areia (1:1); III) 40% esterco bovino + 60% mistura de solo e areia (1:1); IV) 60% esterco bovino + 40% mistura de solo e areia (1:1); V) 80% esterco bovino + 20% mistura de solo e areia (1:1); VI) 100% esterco bovino. Constatou-se que houve pequena diferença entre os tratamentos analisados com acréscimo de substrato alternativo em comparativo com a testemunha e as demais proporções, porém o esterco bovino pode ser utilizado como um substrato na produção de mudas de açaí variedade BRS-Pará se estiver amplamente disponibilidade na região, pois permite acréscimo no desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea, fornecendo nutrientes essenciais, maior aeração e incremento nas características biométricas das mudas. Recomenda-se o uso de substrato alternativo a base de esterco bovino na proporção de 20% de EB + 80% de solo por apresentar os melhores resultados para a maioria das variáveis analisadas.

Palavras chave: crescimento, *Euterpe oleracea* Mart., qualidade.

BOVINE MANURE AS AN ALTERNATIVE SUBSTRACT IN PRODUCTION OF AÇAÍ cv. BRS-PARÁ SEEDLINGS

ABSTRACT – Among the residues from the agricultural sector, the potential use of bovine manure in the composition of substrates turned out to be the production of better quality açaí seedlings, given their importance both economically and as a subsistence factor for many families, was aimed at evaluating the production of BRS-Pará açaí seedlings in different proportions of alternative substrates based on bovine manure. The experiment was carried out from March to June 2019, with açaí BRS-Pará cultivar in a greenhouse with 70% light interception. Seed 72 Açaizeiro seeds were planted, the experiment was conducted in a completely randomized design with 6 treatments, 4 replicates and 3 seeds per plot. The treatments were consisted of different alternative substrate formulations: I) control (100% soil); II) 20% bovine manure + 80% soil and sand mixture (1: 1); III) 40% bovine manure + 60% soil and sand mixture (1: 1); IV) 60% bovine manure + 40% soil and sand mixture (1: 1); V) 80% bovine manure + 20% soil and sand mixture (1: 1); VI) 100% bovine manure. It was verified that there was a small difference between the treatments analyzed with addition of an alternative substrate in comparison with the control and the other proportions,

¹ Mestrando em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; ²Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Maranhão; ³Professor(a) da Universidade Federal do Maranhão. E-mails: azevedogenesis21@gmail.com; carlosaraujo961010@gmail.com; raissasalustriano@yahoo.com.br; james.azevedo@ufma.br; edmilson.igor@ufma.br; washington.sousa@ufma.br

however the cattle manure can be used as a substrate in the production of BRA-Pará variety seedlings if it is widely available in the region, as it allows an increase in the development of the root system and aerial part, providing essential nutrients, greater aeration and increase in the biometric characteristics of the seedlings. The use of an alternative substrate based on bovine manure in the proportion of 20% of EB + 80% of soil is recommended because it presents the best results for most of the variables analyzed.

Keywords: Euterpe oleracea Mart., growth, quality.

INTRODUÇÃO

Inúmeros substratos em sua constituição original ou combinados são usados atualmente para propagação de espécies, via sementes ou vegetativamente. Na escolha de um substrato devem-se observar, principalmente, as suas características físicas e químicas, a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos, como por exemplo, baixo custo e disponibilidade (Fonseca, 2001).

Mediante a escassez de recursos naturais, é crescente a procura por materiais alternativos a serem utilizados para o cultivo de mudas e plantas. Estes materiais devem ser de fácil obtenção, ambientalmente correto, ter estrutura estável, tempo de decomposição razoável, serem homogêneos, de baixo custo e conterem características físicas, químicas e biológicas compatíveis com a muda a ser produzida. Para a proposição de novos materiais são necessários estudos referentes a qualidade física/química do mesmo, bem como da adaptação e desenvolvimento das plantas neste (Klein, 2015).

Dentre os resíduos produzidos pelo setor agropecuário, observa-se que o uso potencial do esterco bovino na composição de substratos voltados ao desenvolvimento inicial de plantas está associado ao maior acúmulo de matéria seca, incremento das características biométricas (Gonçalves et al., 2014; Moura et al., 2015) e aumento dos teores relativos de clorofila (Silva et al., 2016).

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia, que ocorre em grandes extensões no estuário amazônico. Nessa região é também conhecido por açaí-do-pará, açaí-do-baixo Amazonas, açaí-de-touceira, açaí-de-planta e açaí-verdadeiro. No estado do Maranhão é conhecido como Juçara. É utilizado de inúmeras formas: como planta ornamental (paisagismo); na construção rústica de casas e pontes; como remédio; na produção de celulose (papel Kraft); na alimentação (polpa processada e palmito); na confecção de biojóias (colares, pulseiras etc.); ração animal; adubo; etc. Contudo, sua importância econômica, social e cultural está centrada na produção de frutos e palmito (Pena, 2007).

A produção de frutos é a exploração mais antiga, datada desde a época pré-Colombiana, empregada na obtenção da bebida conhecida de “açaí”, consumida em

larga escala pela população amazônica, e que vêm se consolidando nos mercados nacional e internacional, nas últimas décadas. O Estado do Pará é o principal produtor de açaí, seguido do Amazonas e do Maranhão (IBGE, 2018).

O trabalho teve por objetivo avaliar a produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará em várias proporções de substratos alternativos à base de esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de março a junho de 2019, com a cultivar de açaí BRS-Pará em estufa com tela de sombreamento (70% de interceptação luminosa) alocada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, latitude 03°44'33" S, longitude 43°21'21" W, 100 m de altitude em relação ao nível do mar), situada a 252 km da capital São Luís. O município de Chapadinha-MA possui clima tropical e classificado por Köppen como AS, com precipitação pluvial média entre 1671 mm ano⁻¹ e temperatura média anual de 27 °C (Passos et al., 2016).

Foram plantadas 72 sementes de Açaizeiro, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 4 repetições e 3 sementes por parcela. Os tratamentos foram consistidos em diferentes formulações de substrato alternativo: I) testemunha (100% solo); II) 20% esterco bovino + 80% mistura de solo e areia; III) 40% esterco bovino + 60% mistura de solo e areia; IV) 60% esterco bovino + 40% mistura de solo e areia; V) 80% esterco bovino + 20% mistura de solo e areia; VI) 100% esterco bovino.

O esterco bovino foi obtido na área destinada a estudos de produção animal, no setor do grupo de pesquisa Gadleite. Foi realizada irrigação duas vezes ao dia, por meio de regador manual de 5 litros (210 ml/planta/dia), a sementeira foi feita em sacolas de polietileno 12 x 20 x 0,8 cm. O experimento foi avaliado aos 60 dias após a sua implantação, sendo realizada as análises e mensurações em cada um dos seis tratamentos à base de substrato alternativo em laboratório destinado ao grupo de pesquisa Frutima.

Todos os substratos foram avaliados física e quimicamente antes da instalação do experimento (Tabelas



1 e 2). O solo utilizado na formulação do substrato foi coletado na área experimental, e pode ser classificado

segundo Rosa (2002) como um Latossolo Amarelo distrófico, apresentando, portanto, baixa fertilidade.

Tabela 1 - Valores de pH, Matéria orgânica (MO), condutividade elétrica (CE), e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (F), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio e enxofre (S), do substrato composto somente por solo e por substrato alternativo de esterco bovino (EB), segundo análise de fertilidade

Substrato	pH	MO	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
	pH	g kg ⁻¹	dm ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹		cmol _c kg ⁻¹		
Solo	4,0	0,61	3,17	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
Esterco Bovino	7,3	227	4,34	2,04	1378	1884	8,1	2,8	24,6

Tabela 2 - Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos materiais utilizados como substratos

Substratos	Densidade (g/cm ³)		Porosidade (%)
	DG	DP	
Solo	1,28	2,64	50,12
Esterco Bovino	0,43	1,28	83,20

Foram realizadas as seguintes avaliações: Índice de velocidade de emergência; Comprimento do caule (cm) – utilizando régua graduada; Diâmetro do caule (mm) – utilizando paquímetro digital; Área foliar (cm²) – utilizando software de computador (Imagem J); Comprimento do sistema radicular (cm) – utilizando régua graduada; Volume do sistema radicular (cm³) – utilizando proveta graduada; Massa fresca do sistema radicular (g) – utilizando balança analítica; Massa seca do sistema radicular (g) – utilizando balança de precisão digital; Massa fresca da parte aérea (g) – utilizando balança de precisão digital; Massa seca da parte aérea (g) – utilizando balança de precisão digital; Número de folhas – fazendo contagem direta.

Para avaliação as mudas de açaí foram retiradas das sacolas de polietileno para realização da limpeza das raízes, objetivando a remoção de solo e restos de substratos retidos em sua superfície, as raízes foram separadas do caule e pesadas em balança analítica e em seguida acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa em circulação forçada de ar, para secagem à temperatura de 80° C, até atingir o ponto de matéria seca em 48 horas, em seguida foram feitas novas pesagens das raízes para tabulação e avaliação de perda de massa.

Os dados obtidos foram tabelados e submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do software Infostat® versão 2015l (Di Rienzo et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de diferentes proporções de esterco bovino (EB) como substrato alternativo na produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará proporcionou efeitos significativos (P<0,05 e P<0,01), pelo teste F, para as variáveis biométricas e de biomassa (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - Análise de variância do índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento do caule (CC), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), comprimento do sistema radicular (CSR) de mudas de açaí variedade BRS-Pará em função de diferentes substratos alternativos a base de esterco bovino (EB)

Fator de Variação	IVE %	CC cm	DC mm	AF cm ²	CSR cm
Tratamento	7,06 ^{ns}	3,93**	1,65 ^{ns}	1,68 ^{ns}	3,24*
Resíduo	2,525	7,05	0,06	110,67	11,92
DMS	3,563	5,96	0,58	23,64	7,77
CV%	6,456	29,93	9,05	34,90	26,63

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F (P<0,01); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F (P<0,05); ns: não significativo; DMS = Diferença mínima significativa; CV% = Coeficiente de variação em %.

Tabela 4 - Análise de variância do volume do sistema radicular (VSR), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de açaí variedade BRS-Pará em função de diferentes substratos alternativos a base de esterco bovino (EB)

Fator de Variação	VSR cm ³	MFSR	MSSR	MFPA	MSPA
Tratamento	0,63 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,82 ^{ns}	3,30*	5,47**
Resíduo	0,016	0,021	0,014	0,07	0,0032
DMS	0,29	0,331	0,267	0,59	0,12
CV%	47,78	46,112	86,81	26	28,37

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F ($P < 0,01$); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F ($P < 0,05$); ns: não significativo; DMS = Diferença mínima significativa; CV% = Coeficiente de variação em %.

Pode-se determinar que não houve diferença estatística entre os tratamentos analisados em relação ao índice de velocidade de emergência (Figura 1), conferindo uma homogeneidade no desenvolvimento inicial das mudas. Esse fator pode ser atribuído à qualidade das sementes de açaí e ao seu potencial germinativo, onde as sementes de açaí apresentaram alto potencial germinativo, com cerca de 95%.

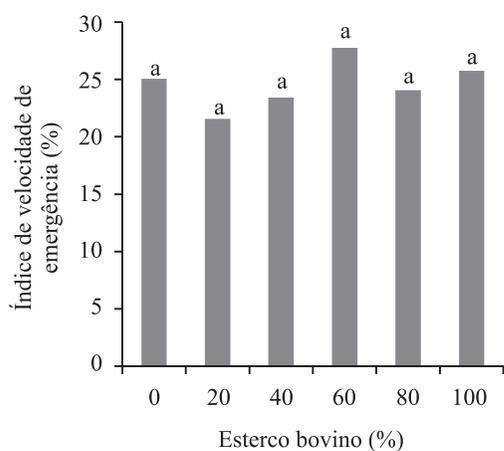


Figura 1 - Índice de velocidade de emergência de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

Os tratamentos 2 e 3 (Figura 2A) destacaram-se em relação às variáveis comprimento do caule, conferindo características de melhor desenvolvimento da muda, no trabalho de Costa (2010) com desenvolvimento de mudas de eucalipto-limão também se observou maior crescimento das mudas e desenvolvimento de parte aérea quando utilizou esterco bovino como substrato alternativo.

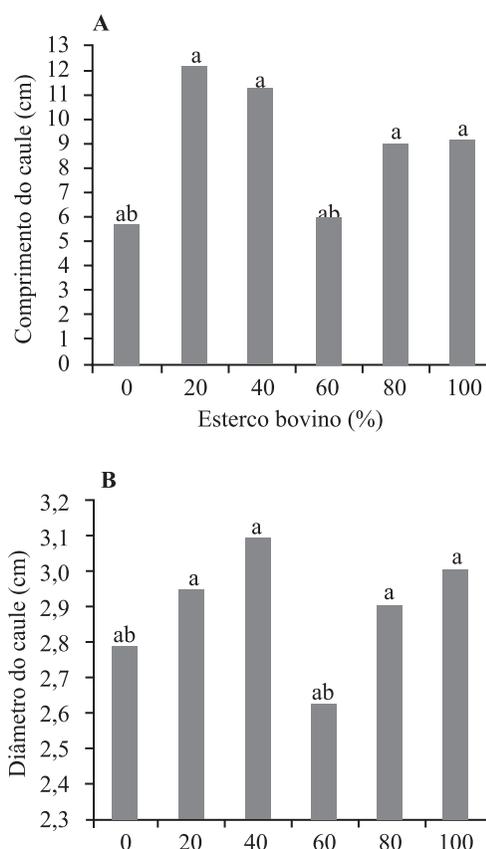


Figura 2 - Comprimento (A) e diâmetro do caule (B) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).



Os tratamentos 3 e 6 (Figura 2B) também se destacam em relação às variáveis diâmetro do caule, determinando o maior crescimento da parte aérea e consequentemente maior massa foliar, no trabalho de Alves (2014) o máximo diâmetro do colo (1,28 mm) das plântulas de pimenta Malagueta foi obtido na concentração estimada 46,04% e 77,33% de esterco bovino.

O fornecimento de nutrientes pelo substrato alternativo confere um importante desenvolvimento da parte aérea na fase inicial, principalmente o N, contribuindo diretamente para expansão da área foliar, esse processo pode ser atribuído ao fornecimento direto desse macronutriente.

Assim, essa característica do nitrogênio desempenha função fundamental, uma vez que quanto maior a área foliar, melhor o índice de sobrevivência no campo, pois são elas as estruturas responsáveis pela captação de energia solar e produção de matéria orgânica por meio da fotossíntese (Moreira et al., 2006).

Os tratamentos 2 e 3 destacam-se quanto a área foliar (Figura 3), em relação as demais, os resultados positivos são observados nas demais variáveis para os mesmos tratamentos, levando em consideração o maior desenvolvimento da parte aérea, com a maior expansão da área foliar as mudas puderam garantir maior captação de fotoassimilados, chave para conversão de energia para as plantas.

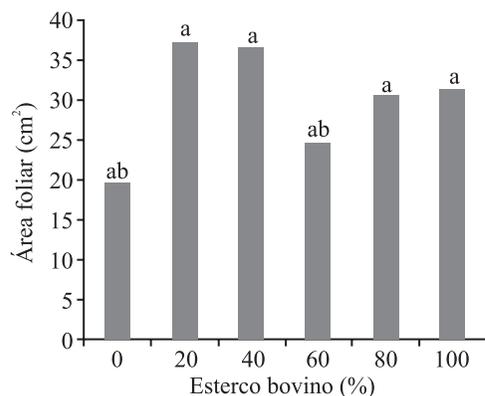


Figura 3 - Área foliar de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

As mudas dos T2 e T3 apresentaram menor peso seco e maior área foliar, quando comparadas com as mudas dos tratamentos 1 e 4. Resultados semelhantes foram observados por Farias et al. (1997), estudando o desenvolvimento das mudas de Cedrorana em substrato

a base de esterco bovino. Esses resultados podem ser explicados baseados nos dados de massa foliar, que representaram a espessura foliar. As mudas com folhas com maior aporte nutritivo e maior enraizamento apresentaram espessura foliar maior, refletindo em maior aglomeração de pigmentos fotossintetizantes, o que pode ter contribuído para aumentar a massa seca da parte aérea. Assim, analisando a área foliar, observa-se que houve diferenças significativas entre as concentrações de substrato e consequentemente o fornecimento de nitrogênio.

Os maiores volumes e comprimentos das raízes foram observados nos T1, T2 e T3 com uma média de 17,5 centímetros (Figura 4A) e 0,35 centímetros cúbicos (Figura 4B) por planta. O aumento do comprimento radicular da muda de açaí não foi proporcional ao aumento da concentração de esterco bovino no substrato. O resultado obtido pelos substratos, pode estar relacionado as suas condições físicas, sendo que o aumento da concentração do esterco bovino na composição do substrato propiciou maior porosidade e consequentemente, maior aeração, assim como demonstra Lima et al. (2006), que destacaram a aeração do substrato como um dos mais importantes fatores envolvidos no crescimento radicular. Porém esses fatores não foram suficientes para garantir uma melhor eficiência no desenvolvimento das raízes das mudas de açaí.

A massa fresca do sistema radicular (Figura 5) na proporção de 20% de esterco bovino (EB) resultou em 0,405 gramas de massa fresca, o que conferiu resultado superior quando se comparado com a massa obtida com o uso de 100% de esterco bovino, assim como comprimento e volume radicular tiveram resultados inferiores nos tratamentos com maior concentração de substrato alternativo, consequentemente a massa fresca da raiz acompanha os mesmos resultados por estarem vinculados diretamente, como demonstrados nas Figuras 3A e 3B.

O resultado de massa seca (Figura 6) é proporcional ao comprimento e volume radicular obtido neste experimento, em que as características físicas do substrato tiveram influência no desenvolvimento da biomassa da raiz, assim observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, o crescimento radicular é um processo regulado por inúmeros fatores internos e externos, como qualidade do substrato, características nutricionais da planta, disponibilidade de água, ação hormonal e agente edafoclimáticos. Assim, todos os valores das variáveis de desenvolvimento de partes fresca das mudas influenciarão na obtenção de resultados satisfatórios de análises de matéria seca respectivamente.

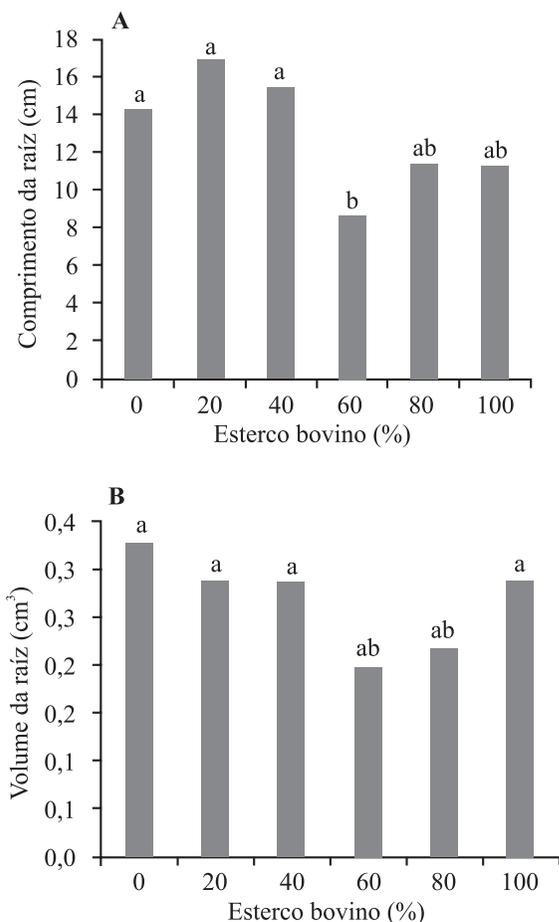


Figura 4 - Comprimento (A) e volume da raiz (B) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

Na análise da variável massa fresca da parte aérea (Figura 7), o tratamento que se mostrou mais eficiente apresentando valores mais expressivos, foi o T2, para este resultado é considerado que a fertilidade e a concentração de nutrientes no substrato a base de esterco bovino, que foram determinantes para o crescimento das mudas de açaí.

Houve uma queda no desenvolvimento das mudas no tratamento com T4, apesar do aumento da aeração e das propriedades nutricionais serem maiores, as mudas deste tratamento conseguiram absorver pouco nutriente em decorrência do ataque de formigas no sistema radicular, refletindo em menor conversão de energia para parte aérea da muda. Costa et al. (2005) trabalhando com produção de

mudas de jenipapo (*Genipa americana*), também obtiveram para MFPA, resultados inferiores para os tratamentos com maior concentração de substrato alternativo quando utilizou substrato composto por solo, cacas de arroz carbonizada e esterco bovino, isso evidencia que não somente os fatores externos contribuíram para a diferença de desenvolvimento vegetal, mais também a potencialidade da composição do substrato.

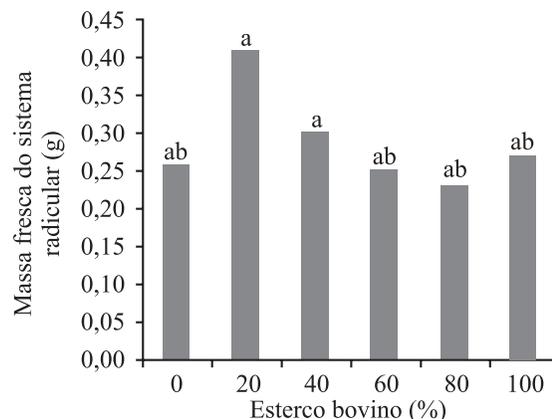


Figura 5 - Massa fresca do sistema radicular de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

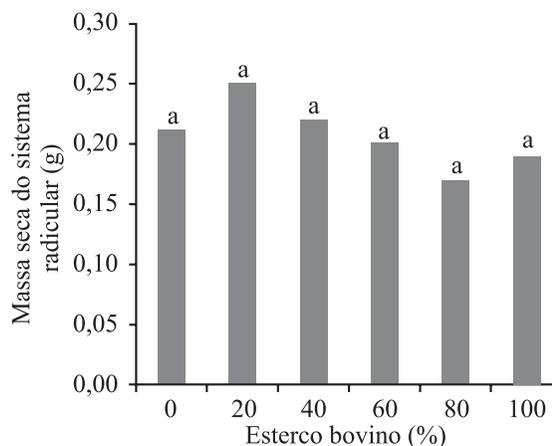


Figura 6 - Massa seca do sistema radicular de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

Evidencia-se uma relação positiva entre o esterco e o solo quando avaliados paralelamente, sendo o esterco



uma fonte rica em nitrogênio e matéria orgânica, fatores essenciais para qualidade de produção, o fósforo mesmo sendo exigido em grandes quantidades para a produção de mudas, em combinação com substratos orgânicos, pode promover efeito negativo sobre o crescimento da muda (Raij, 1991 citado por Souza et al., 2009).

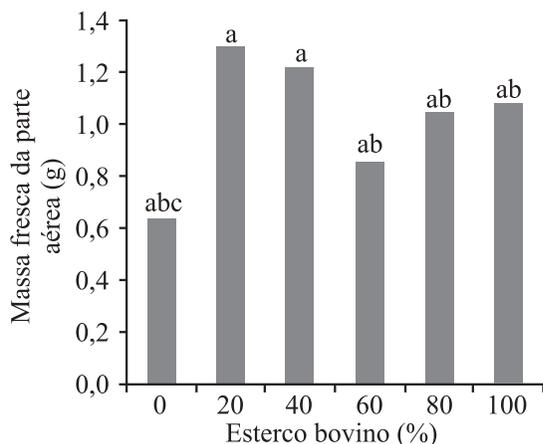


Figura 7 - Massa fresca da parte aérea de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

Esse decréscimo no desenvolvimento das mudas quando submetidas a substratos contendo doses elevadas de fósforo, pode ser resultado de uma fitotoxidez das plantas (Gurgel et al., 2007). A diminuição da massa fresca das mudas de açaí, é contraditório a outros resultados observados em estudos com outras espécies frutíferas em que houve um ganho de crescimento com aumento dos teores nutricionais, podendo-se concluir que há relações entre os resultados de massa fresca com a porosidade do material utilizado.

Para a variável massa seca da parte aérea (Figura 8), o tratamento com 20% de esterco bovino conseguiu se sobressair em relação a produção dos demais tratamentos, assim como a massa fresca (Figura 7), os valores para T2 foram satisfatórios.

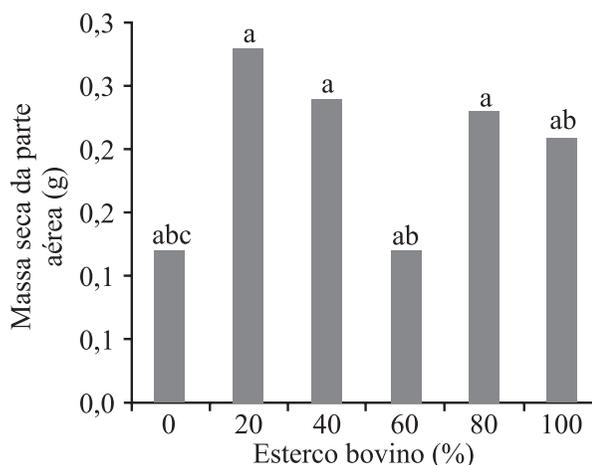


Figura 8 - Massa seca da parte aérea de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

CONCLUSÃO

Houve pequena diferença entre os tratamentos analisados com acréscimo de substrato alternativo em comparativo com a testemunha, porém o esterco bovino pode ser utilizado como um substrato na produção de mudas de açaí variedade BRS-Pará se estiver amplamente disponibilidade na região, pois permite acréscimo no desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea, fornecendo nutrientes essenciais, maior aeração e incremento nas características biométricas das mudas. Recomenda-se o uso de substrato alternativo a base de esterco bovino na proporção de 20% de EB + 80% de solo por apresentar os melhores resultados para a maioria das variáveis analisadas.

LITERATURA CITADA

- ALVES, R.C.; MEDEIROS, A.M.A.; OLIVEIRA, M.K.T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v.32, p.458-463, 2014.
- ARTUR, A.G.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.F.; BARRETO, V.C.M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.

- COSTA, F.G. Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.39, n.90, p.161-169, 2010.
- COSTA, M.C.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALBRECHT, J.M.F.; COELHO, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Cuiabá, v.35, n.1, p.19-24, 2005.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. *Infostat verion 2008*. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2008.
- FARIAS, V.C.C.; COSTA, S.S.; BATALHA, L.F.P. Análise de crescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* - Ducke) cultivadas em condições de viveiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.19, n.2, p.193-200, 1997.
- FONSECA, T.G. *Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação*. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- GURGEL, R.L.S.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, E.A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v.2, n.4, p.262-267, 2007.
- KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. *Revista brasileira de Energias renováveis*, Porto Alegre, v.18, n.2, p.111-119, 2015.
- LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I.L.; JERÔNIMO, J.F.; VALE, L.S. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.3, p.480-486, 2006.
- MOREIRA, M.A.; CARVALHO, J.G.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C.; SILVA, A.B. Efeito de substratos na aclimatação de mudas de micropopulação de abacaxizeiro v. Pérola. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.30, p.875-879, 2006.
- PASSOS, M.L.V.; ZAMBRZYCKI, G.C.; PEREIRA, R.S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, n.4, p.758-766, 2016.
- PENA, R.S.; OLIVEIRA, M.S.P.; NETO, J.T.F. *Açaí: Técnica de cultivo e processamento*. I Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria. Revista Frutal Amazônia, Belém: Instituto Federal, v.13, n.4, p.14, 2007.
- ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, C.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. *Caracterização do pó de casca de coco verde usado como substrato agrícola*. Comunicado técnico. Embrapa Agroindústria Tropical. Nº 54, maio/2002, p.1-6.
- SILVA, D.S.; SPIER, M.; SCHAFFER, G.; SOUZA, P.V.D. *Caracterização física de bagaço de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partículas e período de compostagem*. In: VI Encontro Nacional sobre substratos para plantas, Materiais regionais como substrato. Fortaleza, CE, 2016.
- SMIT, J. Root growth and water use efficiency of douglas – fir (*Pseudsuga menziesii* Mirb. Franco) and lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) seedlings. *Tree Physiology*, Victoria, v.11, p.401-410, 1992.
- SOUZA, H.A.; GURGEL, R.L.S.; TEIXEIRA, G.A.; CAVALLARI, L.L.; RODRIGUES, H.C.A.; MENDONÇA, V. Adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento de mudas de uvaia. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.25, n.1, p.99-103, 2009.

Recebido para publicação em 31/03/2020, aprovado em 16/03/2021 e publicado em 22/06/2021

