



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CAMPUS IV - CHAPADINHA
CURSO DE AGRONOMIA**



GÊNESIS ALVES DE AZEVEDO

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

Chapadinha – MA
2019

GÊNESIS ALVES DE AZEVEDO

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos.

Chapadinha – MA
2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo (a)
autor (a).

Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Alves de Azevedo, Gênesis.

ESTERCO BOVINO COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ CULTIVAR BRS-PARÁ /
Gênesis Alves de Azevedo. - 2019.

34 f.

Orientador (a): Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal
do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão, 2019.

1. *Euterpe oleracea* Mart. 2. Crescimento. 3. Qualidade. 4. I.
Rachel Salustriano da Silva Matos, Raissa. II. Título.

GÊNESIS ALVES DE AZEVEDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: _____

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Professora / Agronomia - CCAA - UFMA

Prof. Dr. Edmilson Igor Bernardo Almeida
Professor / Agronomia - CCAA - UFMA

Prof. Dr. Washington da Silva Sousa
Professor / Engenharia Agrícola - CCAA - UFMA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais que sempre me ajudaram e me incentivaram de todas as formas, dedico a eles todas as etapas trilhadas e vencidas de minha vida. Ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão/CCAA, especificamente aos meus professores e amigos que convivi no decorrer destes quatro anos e meio de formação.

AGRADECIMENTOS

À Deus por iluminar meu caminho e me conceder equilíbrio e amor nos momentos de tristeza e aflição, por abrir portas, e ter me presenteado com o dom da vida, me concedendo o esteio de minha existência, Jesus Cristo que me guiou e forneceu alimento para minha alma, para que nos momentos de turbulência eu pudesse ter coragem e perseverança, olhando o mundo e as oportunidades com olhos firmes, abraçando os caminhos do bem.

À toda minha família, por todo apoio e incentivo no decorrer do percurso, mais precisamente aos meus estimados progenitores, pois sempre ofereceram todo amor, carinho, ternura, dedicação e zelo em todas as etapas de minha vida, me educaram e proporcionaram todo equilíbrio fundamental para energização do meu espírito e da minha alma, sou grato por me ensinarem o caminho da honestidade e da grandiosidade das coisas simples, sempre me instruindo a lutar por uma sociedade mais justa e igualitária, ajudando na construção de meu caráter e dignidade, agradeço por sempre me deixarem livre para admitir minhas escolhas, para que eu pudesse aprender o jeito de viver, mesmo errando inúmeras vezes, mas nunca perdendo a força, a esperança e a fé.

Aos meus amigos, por sempre serem presentes nos momentos mais adversos da minha vida, tanto os de infância nos quais ainda mantenho contato, quanto os de graduação que acompanharam o dia a dia dentro e fora da sala de aula, sempre compartilhando alegrias, emoções, infinitas histórias e momentos de descontração, essa relação é muito importante para nosso crescimento diário, ajuda a suprir um pouco da tristeza de muitos que se encontram longe de casa e do ceio de suas famílias. Pelas inúmeras experiências compartilhadas, pelas palavras de apoio e conforto, obrigado.

Aos meus mestres de graduação, por todo dedicação e paciência, pelos ensinamentos e incentivos ao longo do curso. Agradeço ao professor Khalil de Meneses por ser mais que um professor, mas também um grande amigo, a professora Izumy pelo seu carinho e afetuosidade. Agradeço ao professor José Maria, por ter me proporcionado um pouco do seu vasto conhecimento, me inspirando com seu jeito simples. Sou grato ao professor Mugnai por toda a força e incentivo, ao professor Igor por sua ajuda com trabalhos científicos e pela orientação acerca dos obstáculos profissionais, aos demais mestres que tive o prazer de estreitar amizade e pude construir uma admiração pessoal e profissional, minha eterna gratidão e carinho.

À professora Raissa, minha orientadora e uma de minhas mães científicas por

acreditar no meu trabalho, por me acolher em seu grupo de pesquisa e depositar em mim uma valiosa confiança. Agradeço pelos ensinamentos e por sua forma de cativar cada um de seus alunos e orientados, minha admiração pelo seu comprometimento e empenho na realização de seus trabalhos, sempre preocupada com tudo e com todos, terei sempre o seu reflexo de excelência profissional em minha mente.

À minha ex-companheira Héliida por todo esforço e apoio em parte de minha vida, dentro e fora da academia, por todo incentivo, auxílio e palavras de esperança, fundamentais para que eu pudesse vencer muitos dos obstáculos, por toda ajuda e dedicação em nossos trabalhos científicos.

À Universidade Federal do Maranhão, assim como o curso de Agronomia, seu corpo técnico administrativo, por todo suporte prestado.

Aos demais que de alguma forma puderam contribuir para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho, bem como serviram de reforço para produção de outros trabalhos ao longo de todo processo, meu muito obrigado, muito grato.

RESUMO

Dentre os resíduos oriundos do setor agropecuário, observa-se o uso potencial do esterco bovino na composição de substratos voltados produção de mudas de açaí de melhor qualidade, visto sua importância 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: *Euterpe oleracea* Mart., crescimento, qualidade.

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 açai seedlings, given their importance both economically and as a subsistence factor for many families, was aimed at evaluating the production of BRA-Pará açai seedlings in different proportions of alternative substrates based on bovine manure. The experiment was carried out from March to June 2019, with açai BRS-Pará cultivar in a greenhouse with 70% light interception. Seed 72 açazeiro 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, 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.

Key words: *Euterpe oleracea* Mart., growth, quality.

LISTA DE TABELA

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 e solo e literatura.....13

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos materiais utilizados como substratos.....13

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), 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).....15

LISTA DE FIGURA

- Figura 1.** Índice de velocidade de emergência de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....16
- Figura 2.** Comprimento (A) e diâmetro do caule (B) de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....16
- Figura 3.** Área foliar de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....17
- Figura 4.** Comprimento (A) e volume da raiz (B) de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....19
- Figura 5.** Massa fresca do sistema radicular de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....19
- Figura 6.** Massa seca do sistema radicular de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....20
- Figura 7.** Massa fresca da parte aérea de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....21
- Figura 8.** Massa seca da parte aérea de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).....22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Aspectos botânicos do açazeiro	Erro! Indicador não definido.
2.2 Cultivo do açazeiro	9
2.3 Propagação do açazeiro.....	10
2.4 Substrato.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Localização e clima.....	12
3.2 Delineamento e condução do experimento	13
3.3 Variáveis à serem analisadas.....	14
3.4 Avaliação estatística.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS	22

1. 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 tanto 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 açai-do-pará, açai-do-baixo Amazonas, açai-de-touceira, açai-de-planta e açai-verdadeiro. 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 “açai”, 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 açai, seguido do Amapá. Nesses locais, o grande volume de frutos que abastece os

mercados ainda provém das maiores extensões de açaiçais localizadas na região do estuário amazônico, que abrange os municípios da microrregião de Arari, de Cametá e de Belém no Pará (FARIAS NETO, 2007).

Com o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de mudas de açai cultivar BRS-Pará em várias proporções de substratos alternativos à base de esterco bovino.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos botânicos do açazeiro

O açazeiro pertence à família *Arecaceae*, que engloba, aproximadamente, 200 gêneros e cerca de 2600 espécies, cuja distribuição é predominantemente tropical e subtropical (JONES, 1995). Na Amazônia esta família está representada por 39 gêneros e um número de espécies estimado entre 150 e 180 (KAHN, 1997).

É uma palmeira cespitosa, com até 25 estipes por touceira em diferentes estádios de desenvolvimento. Os estipes das plantas adultas apresentam altura e diâmetro variando entre 3 e 20 metros e 7 e 18 centímetros, respectivamente, sustentando, em sua porção terminal, um conjunto de 8 a 14 folhas, sendo cilíndricos, externamente lisos, de cor cinza, com manchas de líquens. Em toda extensão dos estipes são encontradas cicatrizes, distanciadas, entre si, em cerca de 10 centímetros, deixadas pelas folhas que senescem e caem, eventualmente são encontrados indivíduos desprovidos da capacidade de emitir perfilhos e, nesse caso apresentam caule solitário (HENDERSON; GALEANO, 1996).

As folhas, são compostas, pinadas de arranjo espiralado, com 40 a 80 pares de folíolos, opostos ou sub-opostos e inseridos em intervalos regulares. Os folíolos são pendentes nos indivíduos adultos e ligeiramente horizontais nos indivíduos jovens, com base obtusa e extremidade apical pontiaguda, apresentando comprimento entre 20 e 50 centímetros e largura entre 2 e 3 centímetros. Em cada folíolo encontra-se uma nervura central, proeminente na face adaxial e mais dois conjuntos com duas ou três nervuras, proeminentes na face abaxial, uniformemente distribuídos em relação ao plano divisório da nervura central. O comprimento médio da bainha foliar gira em torno de 1,0 m, podendo, no entanto, variar de 0,6 m a 1,5 m (PRANCE; SILVA, 1975; HENDERSON;

GALEANO, 1996). As folhas apresentam comprimento de até 278,8 cm (NOGUEIRA, 1997).

A inflorescência é intrafoliar, desenvolvendo-se em maior intensidade após a queda da folha e quando aberta apresenta-se disposta quase horizontalmente. Possui 5 pedúnculo, com comprimento entre 5 e 15 centímetros e diâmetro entre 2,7 e 4,0 centímetros, é envolvida totalmente por duas brácteas: uma espatela ligular e uma espata de formato navicular e de consistência cartáceo-coriácea. Após a abertura da espata, a espatela cai, concomitantemente, com esta ou um pouco antes, expondo a inflorescência propriamente dita, do tipo cacho, contendo número variável de ráquias, onde as flores estaminadas e pistiladas encontram-se inseridas em alvéolos (HENDERSON; GALEANO, 1996).

A disposição das flores é ordenada em tríades, de tal forma que cada flor feminina fica ladeada por duas flores masculinas (CAVALCANTE, 1991; HENDERSON; GALEANO, 1996), com exceção do terço terminal de cada ráquila que apresenta, na maioria dos casos, somente flores masculinas, o que proporciona a presença de 80,5% de flores masculinas e apenas 19,5% de flores femininas na inflorescência (CALZAVARA, 1972).

O fruto do açazeiro é uma drupa globosa ou levemente depresso, apresentando resíduo do estigma lateralmente, com diâmetro variando entre 1 cm e 2 cm e pesando, em média, 1,5 grama. O epicarpo, na maturação, é roxo ou verde, dependendo do tipo, o mesocarpo, com cerca de 1 mm espessura, é polposo, envolvendo um endocarpo volumoso e duro que acompanha, aproximadamente, a forma do fruto e contém em seu interior uma semente, com embrião diminuto e endosperma abundante e ruminado (CAVALCANTE, 1991; HENDERSON; GALEANO, 1996; OLIVEIRA et al., 1998).

O sistema radicular é do tipo fasciculado relativamente denso, com raízes emergindo do estipe da planta adulta em altura de 30 cm a 40 cm acima da superfície do solo e, apresentando, nessa situação coloração avermelhada e aproximadamente 1 cm de diâmetro (HENDERSON; GALEANO, 1996). As raízes são providas de lenticelas e aerênquimas (ANDERSON, 1986; MENEZES NETO, 1994) e prolongam-se, superficialmente, por até cerca de 3,0m a 3,5m da base do estipe, em indivíduos com três anos de idade, podendo, em plantas com mais de dez anos, atingir 5 m a 6 m de extensão.

2.2 Cultivo do açazeiro

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), também conhecido por açai, açai-do-pará, açai-do-baixo-amazonas, açai-de-touceira, açai-de-planta, açai-da-várzea, juçara, juçara-de-touceira e açai-verdadeiro, pode ser considerado como a espécie mais importante do gênero *Euterpe*, dentre as dez registradas no Brasil e as sete que ocorrem na Amazônia (OLIVEIRA et al., 1998).

Por ser espécie nativa da Amazônia, o açazeiro pode ser plantado em tipos climáticos ocorrentes na região (Afi, Ami e Awi, segundo classificação de Köppen). Esses tipos climáticos caracterizam-se por serem quentes e úmidos, com pequenas amplitudes térmicas, geralmente com temperaturas médias e médias das mínimas e das máximas anuais em torno de 26 °C, 22 °C e 31,5 °C, respectivamente, e com umidade relativa do ar variando entre 71% e 91% (CALZAVARA 1972; NASCIMENTO; HOMMA, 1984; BASTOS et al., 1986).

No Estado do Pará, o cultivo do açazeiro vem sendo realizado em vários municípios, abrangendo todos os tipos climáticos e sob a orientação de pesquisas nos Municípios de Tomé-Açu, Castanhal, Santa Izabel e Altamira (OLIVEIRA, 1998).

Em função de estratégias adaptativas, a abertura dos estômatos do açazeiro depende mais da radiação solar do que do déficit de pressão de vapor, e inundações temporárias não afetam a absorção de água pelas raízes. Dessa forma, o açazeiro pode ser cultivado tanto em solos ricos em matéria orgânica (eutróficos) como em pobres (distróficos). No primeiro caso, tem-se os Gleissolos, predominantes em áreas de várzea. Esses solos são fortemente ácidos, argilo-siltosos pouco profundos e com boa fertilidade natural, em decorrência da deposição de detritos contidos em suspensão nas águas das marés. No segundo caso, o Latossolo Amarelo textura média, que se caracteriza como solo profundo, friável, poroso e pela elevada acidez e baixa fertilidade natural. Mesmo assim, os solos de terra firme são preferíveis, pois oferecem mais facilidades para o manejo, à colheita dos cachos e transporte dos frutos (CARVALHO et al., 1998).

O açazeiro é encontrado, naturalmente, em solos de várzea, igapó e terra firme, sendo predominante em solos de várzea baixa, suas raízes apresentam adaptações morfológicas e anatômicas (presença de lenticelas e de aerênquimas) que surgem no estipe, um pouco acima da superfície do solo. Além disso, a espécie dispõe de

estratégias fisiológicas que permitem manter as sementes viáveis e as plântulas vivas, mesmo na ausência total de oxigênio, por até 20 e 16 dias, respectivamente, de tal forma que, como o suprimento de oxigênio é adequado, as sementes germinam e as plântulas retomam seu crescimento. Ainda não existe cultivares de açazeiro para serem recomendadas em cultivos de escala comercial, sejam elas oriundas de populações melhoradas, progênies ou clones, mas há várias pesquisas sendo avaliadas em áreas de produtores, a fim de atender a este objetivo (MENEZES NETO, 1994).

Atualmente, o que se tem disponível são tipos ou variedades que ocorrem naturalmente, sendo denominadas de: açai-branco, açai-roxo ou comum, açai-açu, açai-chumbinho, açai-espada, açai-tinga e açai-sangue-de-boi. Essas variedades, na maioria das vezes, se diferenciam pela coloração dos frutos, quando maduros, pelo número de perfilho na touceira, pelo tamanho e peso dos cachos e de frutos, pela ramificação do cacho ou pela coloração e consistência da bebida, mas ainda necessitam ser caracterizadas e avaliadas morfológica e agronomicamente (AGUIAR, 1980).

2.3 Propagação do açazeiro

O processo mais comum de propagação do açazeiro é através de sementes, embora a propagação assexuada possa ser também utilizada, através da retirada de brotações que surgem de forma espontânea na região logo abaixo do coleto da planta (CALZAVARA, 1972). A quantidade dessas brotações depende do genótipo (OLIVEIRA, 1998) e do ambiente. Inicialmente, surgem na base do estipe principal e, posteriormente, nas dos estipes secundários. Contudo, algumas plantas, independentemente do ambiente, não exibem a capacidade de emitir brotações, apresentando estipe solitário.

O processo de propagação assexuada, através da retirada de brotações, por demandar bastante mão-de-obra, tem uso limitado, sendo presentemente usado apenas quando se deseja uma quantidade reduzida de mudas de determinado genótipo e em programas de melhoramento genético. Em plantas com 5 anos de idade, mantendo-se quatro estipes por touceira, o número máximo de brotações possíveis de serem aproveitadas na formação de mudas não atinge a dez unidades, decrescendo bastante esse número nos anos subsequentes (NOGUEIRA et al., 1997), pois, à medida que se retiram essas brotações, a planta vai perdendo a capacidade de emitilas

(CALZAVARA, 1972). Assim sendo, a taxa de multiplicação é muito baixa, quando comparada com a propagação sexuada em que, de uma única planta, é possível obter-se quantidade superior a seis mil sementes (OLIVEIRA et al., 1998), com germinação superior a 90%, quando procedentes de frutos maduros recém-colhidos.

A propagação “in vitro” tem obtido sucesso apenas com a utilização de embriões zigóticos, não se dispondo de protocolos que possibilitem a obtenção de plântulas através da cultura de tecidos somáticos. A semente corresponde ao endocarpo, que contém em seu interior uma semente com eixo embrionário diminuto e abundante endosperma. O endocarpo é aproximadamente esférico, com comprimento e diâmetro médio de 1,23 e 1,45 centímetros, respectivamente, e representa 73,46% do peso do fruto (ROCHA, 1995).

2.4 Substrato

Para a produção de mudas podem ser utilizados substratos de origem mineral ou orgânica, natural ou sintética (GUERRERO; POLO, 1989), não existindo um material ou uma mistura de materiais considerada universalmente válida como substrato para todas as espécies (ABAD, 1991), verificando-se a necessidade de se avaliar o melhor, ou os melhores substratos para cada espécie e em diferentes situações.

As propriedades dos substratos são variáveis em função de sua origem, método de produção ou obtenção, proporções de seus componentes, entre outras características. Caso haja possibilidade, todo substrato utilizado no viveiro deverá ter suas propriedades analisadas, o que embasa melhor a formulação de misturas e adubações (KRATZ et al., 2013).

De modo geral, observa-se que diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados como substrato, visando oferecer alternativas para produtores de mudas e minimizando o impacto ambiental provocado pelos resíduos sólidos gerados (ROSA et al, 2002).

Segundo Pelizer et al. (2007), a crescente preocupação com o meio ambiente vem mobilizando vários segmentos do mercado. Os resíduos industriais, depois de gerados, necessitam de destino adequado, pois, além de criarem potenciais problemas ambientais, representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição.

O substrato deve apresentar boas características químicas e físicas, porém, segundo Gomes e Paiva (2004), os atributos físicos são os mais importantes, pois os químicos podem ser facilmente corrigidos pelo viveirista (CALDEIRA et al., 2011b). De acordo com Carneiro (1995), os principais atributos físicos para produção de mudas florestais são a densidade aparente e a porosidade total, consequentemente a macroporosidade e microporosidade.

Os principais atributos químicos estudados nos substratos geralmente são: o potencial de hidrogênio (pH), a capacidade de troca de cátions, a salinidade e o teor de matéria orgânica (CALDEIRA et al., 2011; SCHMITZ et al., 2002). A matéria orgânica permite o desenvolvimento de microrganismos benéficos, aumentando a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo da produção das mudas, aumentando ainda o pH e a capacidade de troca catiônica, porém essas alterações dependem da quantidade e da qualidade do produto utilizado (WENDLING; GATTO, 2002; CALDEIRA et al., 2011).

Trigueiro e Guerrini (2003) destacam que a matéria orgânica além de propiciar o aumento na capacidade de retenção de água e nutrientes do substrato, propicia ainda redução na densidade aparente e aumento da porosidade do meio.

O esterco bovino estabilizado biologicamente é um componente que pode fornecer ao substrato características interessantes. O esterco bovino perdeu o prestígio com a introdução da adubação mineral (BLAISE et al., 2005), no entanto sua importância foi retomada nas últimas décadas com o crescimento da preocupação com o ambiente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e clima

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).

3.2 Delineamento e condução do experimento

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 consistiram em diferentes formulações de substratos com 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de esterco bovino, acrescidos de uma mistura de solo e areia (1:1),

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 semeadura 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 (Tabela 1 e 2), e no solo utilizado na formulação do substrato foi coletado na área experimental, que segundo Santos (2002) é um Latossolo Amarelo distrófico, o mesmo apresenta baixa fertilidade.

Tabela 1. Valores de pH, Matéria orgânica (MO), condutividade elétrica (CE), e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) do solo e do esterco bovino.

Substrato	pH	MO g kg ⁻¹	CE dS m ⁻¹	N g kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	K —————cmol _c kg ⁻¹ —————	Ca	Mg	S
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) do solo e do esterco bovino.

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

3.3 Variáveis analisadas

Foram realizadas as seguintes avaliações: i) índice de velocidade de emergência; ii) comprimento do caule (cm) – utilizando régua graduada; iii) diâmetro do caule (mm) - utilizando paquímetro digital; iv) área foliar (cm²) - utilizando software de computador (Imagem J[®]); v) comprimento do sistema radicular (cm) - utilizando régua graduada; vi) volume do sistema radicular (cm³) - utilizando proveta graduada; vii) massa fresca do sistema radicular (g) - utilizando balança analítica; viii) massa seca do sistema radicular (g) - utilizando balança de precisão digital; ix) massa fresca da parte aérea (g) - utilizando balança de precisão digital; x) massa seca da parte aérea (g) - utilizando balança de precisão digital.

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.

3.4 Avaliação estatística

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 20151 (DI RIENZO et al., 2008).

4. 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 ($p < 0,05$), pelo teste F, para as variáveis comprimento do caule (CC), comprimento do sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 3).

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), 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).

FV	IVE %	CC Cm	DC mm	AF cm ²	CSR cm
Tratamento	7,06 ^{ns}	3,932**	1,65 ^{ns}	1,68 ^{ns}	3,24*
Resíduo	2,525	7,059	0,067	110,671	11,92
D.M.S.	3,563	5,96	0,581	23,647	7,77
C.V.%	6,456	29,933	9,053	34,909	26,63
FV	VSR cm ³	MFSR G	MSSR g	MFPA g	MSPA g
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
D.M.S.	0,29	0,331	0,267	0,59	0,12
C.V.%	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; D.M.S.= Diferença mínima significativa; C.V.%= Coeficiente de variação em %.

Pode-se determinar que não houve diferença estatística entre os tratamentos analisados em relação ao índice de velocidade de emergência (Tabela 3), conferindo uma homogeneidade no desenvolvimento inicial das mudas, esse fator pode ser empregado à qualidade das sementes de açaí e ao seu potencial germinativo, as sementes de açaí apresentaram alto potencial germinativo, cerca de 95%.

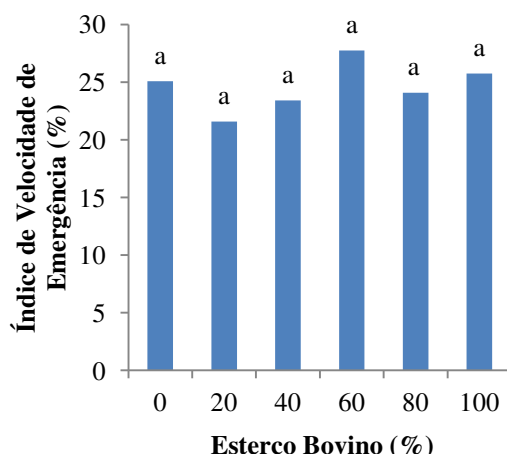


Figura 1. Índice de velocidade de emergência de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

Os tratamentos 2 e 3 (Figura 2A) destacam-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 observou-se maior crescimento das mudas e desenvolvimento de parte aérea quando utilizou esterco bovino como substrato alternativo.

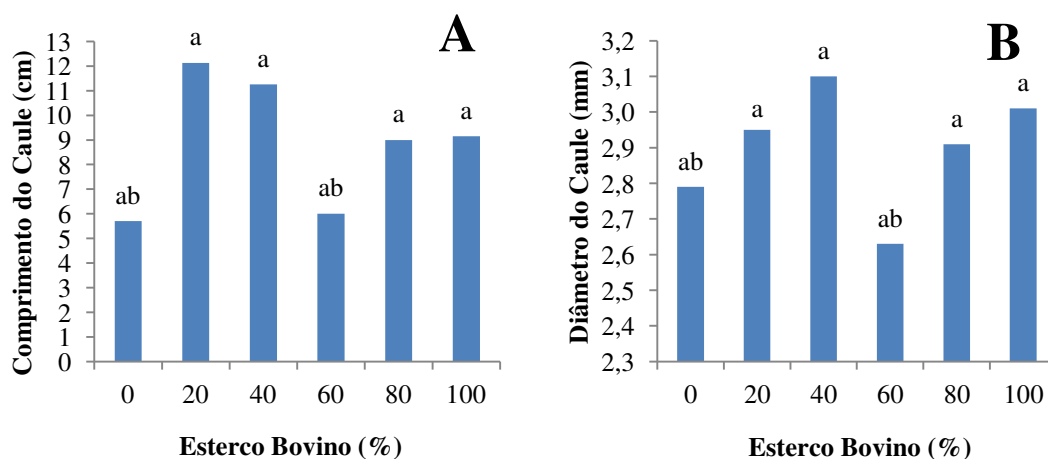


Figura 2. Comprimento (A) e diâmetro do caule (B) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

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.

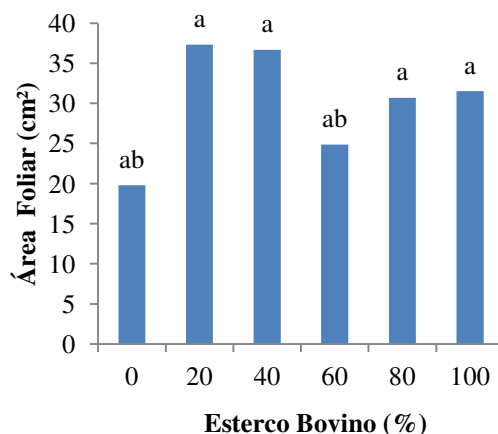


Figura 3. Área foliar de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

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 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.

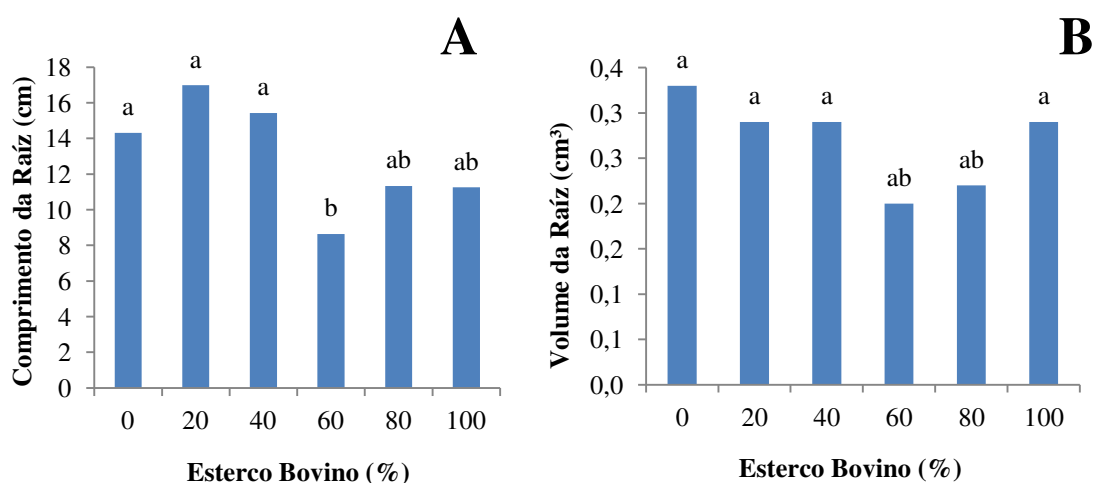


Figura 4. Comprimento (A) e volume da raiz (B) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

A massa fresca do sistema radicular (Figura 5) obtida por 20% de esterco bovino (EB) resultou em 0,405 g, o que confere resultado satisfatório quando se compara 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 4A e 4B.

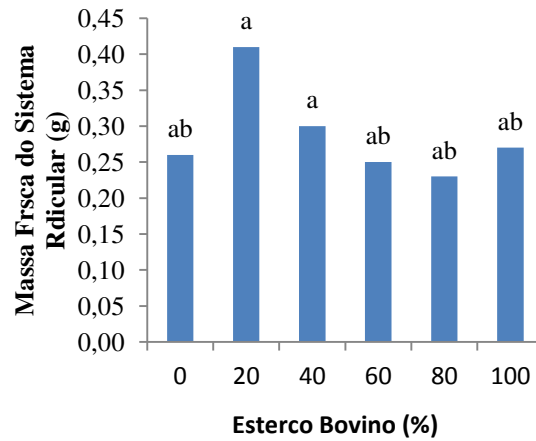


Figura 5. Massa fresca do sistema radicular de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

O resultado de massa seca (Figura 6) é proporcional com o comprimento e volume radicular obtido neste experimento, em que as características químicas e físicas do substrato tiveram melhor influência direta no desenvolvimento da biomassa da raiz, assim observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos.

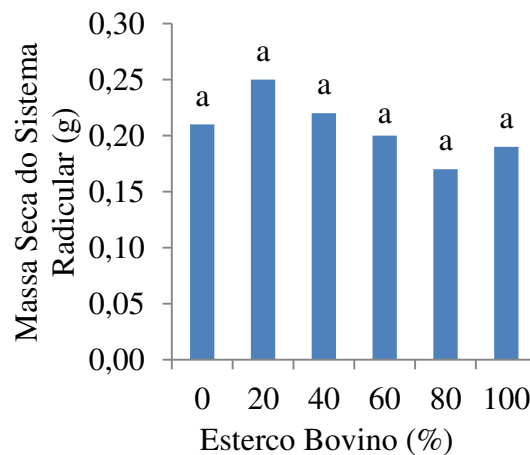


Figura 6. Massa seca do sistema radicular de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

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.

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 açai.

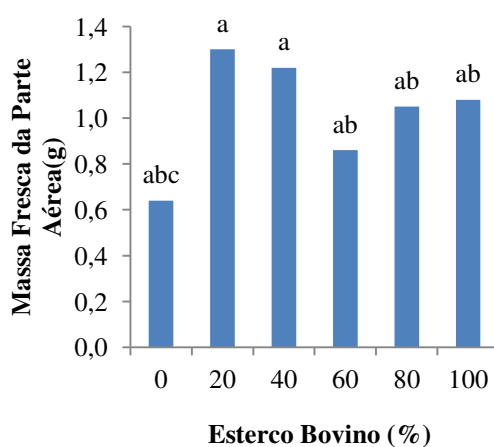


Figura 7. Massa fresca da parte aérea de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

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.

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 grandes quantidades e em combinação com substratos orgânicos, pode promover efeito negativo sobre o crescimento da muda (RAIJ, 1991 citado por SOUZA et al., 2009), isso explica o declínio no desenvolvimento de massa fresca no T4.

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, mas segundo Artur et al. (2007), está relacionado ao aumento nos teores de nutrientes do substrato, promovido pela adição de matéria orgânica e a elevação do pH a valores muito altos.

Para a variável massa seca da parte aérea (Figura 8), o tratamento com 20% de esterco bovino conseguiu se sobressair em função a produção dos demais tratamentos, assim como a massa fresca (Figura 7), os valores para T2 foram satisfatórios mesmo com a baixa quantidade de matéria orgânica e com isso menor disponibilidade de nutrientes e água.

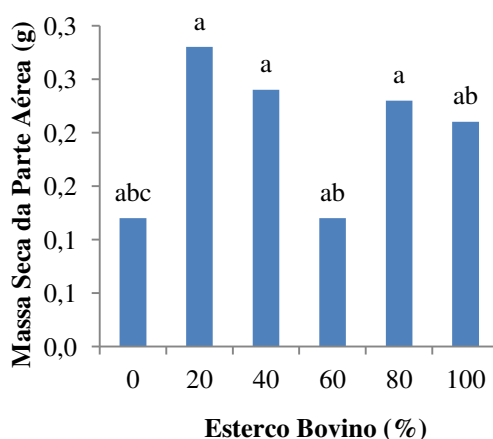


Figura 8. Massa seca da parte aérea de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) variedade BRS-Pará em relação a diferentes concentrações de substrato alternativo a base de esterco bovino (EB).

A ocorrência sazonal de baixa disponibilidade de água no substrato é considerada uma das mais importantes condições de estresse da muda, capaz de influenciar de maneira significativa no crescimento, desenvolvimento e na sobrevivência das plantas (SMIT, 1992).

De acordo com Jaleel et al. (2009) o estresse hídrico em ambiente protegido inibe o crescimento das plantas, afetando vários processos fisiológicos, como fotossíntese e respiração, bem como produção de massa fresca e seca nas plantas.

5. CONCLUSÃO

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 da muda.

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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M. Los sustratos hortícolas y técnicas de cultivo sin suelo. In: RALLO, L.; NUEZ, F. **La horticultura Española en la C.E**, Réus: Horticultura S. L., p.271-280, 1991.

AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A.; REBÊLO, Y. S.; SHRIMPTON, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 10, n. 4, p.755-758, 1980.

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.

ANDERSON, A. B. Use and management of native forests dominated by açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) in the amazon estuary. In: BALICK, M. J., ed. **The palm - tree of life: biology, utilization and conservation**, v. 6, p. 144-154, 1986.

ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P. da; FERREIRA, M. E. F; BARRETTO, 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.

BASTOS, T. X.; ROCHA, E. J. da P.; ROLIM, P. A. M.; DINIZ, T. D. de A. S.; SANTOS, E. C. R., NOBRE, R. A. A; CUTRIM, E. M. C.; MENDONÇA, R. L. D. O estado atual dos conhecimentos de clima da Amazônia brasileira com finalidade agrícola. In: SIMPÓSIO 40 DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1994, Belém, PA. **Anais**, Belém: Embrapa-CPATU, 1986, v.6, p.19-36.

BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.

CALDEIRA, M. V. W.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O., DELARMELINA, W. M.; SPERANDIO, H. V.; TRAZZI, P. A. Biossólido como substrato para produção de mudas de *Toona ciliata* var. *Australis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1009-1017, 2012.

CALZAVARA, B. B. G. **As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico**. Belém: FCAP. 103 p. 1972. (Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 5).

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**, Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, C. J. R. de; ROMBOLD, J.; NEPSTAD, D. C.; SÁ, T. D. de A. Relações hídricas do açazeiro em mata de várzea do estuário do Amazonas. **Revista Brasileira de Fisiologia**, v. 20, p. 213-218, 1998.

CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUP, 1991. 271 p.

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. da; 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 decrescimento 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.

GUERRERO, F.; POLO, A. Control de las propiedades hidrofísicas de las turbas para su utilización agrícola. **Agricultura Mediterrânea**, v. 119, p. 453-459, 1989.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28: 1069-1076, 2004.

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.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae: Euterpeinae). **New York**: New York Botanical Garden, 1996. 90 p. (Flora Neotropica, 72).

JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAROOQ, M.; AL-JUBURI, H. J.; SOMASUNDARAM, R.; PANNEERSELVAM, R. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. **International Journal of Agriculture & Biology**. [S.L], v. 11, n. 1, p. 100-105, 2009.

JONES, D. L. **Palms**: throughout the world. Washington: Smithsonian Institution. 1995. 410 p.

KAHN, F. **Les palmiers de l'eldorado**. Paris: Éditions del' Oprstom. 1997. 252 p.

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.

KRATZ, D.; WENDLLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; ZOUZA, P. V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, 2013.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; MENEZES NETO, M. A. **Influência da disponibilidade de oxigênio sobre a germinação, crescimento e atividade das enzimas álcool desidrogenase e lactato desidrogenase em açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Dissertação de Mestrado, Lavras: ESAL, 1994.

MOREIRA, M. A.; CARVALHO, J. G.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C.; SILVA, A. B. Efeito de substratos na aclimação de mudas de micropopagação de abacaxizeiro v. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 875-879, 2006.

NASCIMENTO, C. de N. B. do; HOMMA, A. K. O. **Amazônia**: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém: Embrapa-CPATU, 1984, 282p, documento, 27.

NETO, J. T. F.; PENA, R. S.; OLIVEIRA, M. S. P; **Açaí**: Técnica de cultivo e processamento. I Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria. Revista Frutal Amazônia, Belém: Instituto Federal, v.13, n.4, p.17, 2007.

NOGUEIRA, O. L. **Regeneração, manejo e exploração de açaizais nativos de várzea do estuário amazônico**. Tese de Doutorado, Belém: UFPA, 1997.

NOGUEIRA, O. L.; CARVALHO, C. J. R de; MÜLLER, C. H.; GALVÃO, E. U. P.; SILVA, H. M e; RODRIGUES, J. E. L. F; OLIVEIRA, M do S.P de; CARVALHO, J. E. U de; ROCHA NETO, O.G da; NASCIMENTO, W. M. O do; CALZAVARA, B. B. G. **A cultura do açaí**. Embrapa CPATU. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 50p (Coleção Plantar, 26).

OLIVEIRA, M do S. P de. **Melhoramento genético do açaizeiro na Amazônia Oriental**. Apostila, 1998.

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.

PEDROZA, J. P. Produção e componentes do algodoeiro herbáceo em função da aplicação de biossólidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e do Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 483-488, 2003.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **J. Technol. Manag. Innov.**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

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.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. da. **Árvores de Manaus**. Manaus: CNPq/INPA, 1975.

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.; SCHAFER, 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 (*Pseutsuga menziesii* Mirb. Franco) and lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) seedlings. **Tree Physiology**, Victoria, v. 11, p. 401-410, 1992.

SOUZA, H. A. de; 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.

SOUZA, P. V. D.; SPIER, M.; SILVA, D. S.; SCHAFER, G. **Cultivo de boca-de-leão em misturas de cana-de-açúcar e casca de arroz carbonizada**. In: Encontro Nacional sobre substratos para plantas, Materiais alternativos como substratos. Fortaleza, CE, 2008.