



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

MARCOS DE OLIVEIRA SOUSA

**BAGANA DE CARNAÚBA COMO SUBSTRATO NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE AÇAÍ CULTIVAR BRS-PARÁ**

CHAPADINHA - MARANHÃO - BRASIL

Junho de 2019

MARCOS DE OLIVEIRA SOUSA

**BAGANA DE CARNAÚBA COMO SUBSTRATO NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE AÇAÍ CULTIVAR BRS-PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na 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 - MARANHÃO - BRASIL

Junho de 2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Sousa, Marcos de Oliveira.

Bagana de carnaúba como substrato na produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará / Marcos de Oliveira Sousa. - 2019.

37 f.

Orientador(a): Prof. Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos.

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

1. Copernicia prunifera Mill. 2. Euterpe oleracea Mart. 3. Muda de qualidade. I. Silva-Matos, Prof. Dr^a Raissa Rachel Salustriano da. II. Título.

MARCOS DE OLIVEIRA SOUSA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na 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

Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Professora / CCAA – Agronomia - UFMA

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

Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas
Professor / CCAA - Agronomia - UFMA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, graças a eles estou concluindo mais uma etapa da minha vida, sempre me apoiaram me ajudando da melhor forma possível, e desta forma os ofereço minha admiração e respeito, sempre me protegeram com muito amor e carinho e com todo orgulho os tenho como exemplo em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por sempre me abençoar com saúde, paz, determinação, sabedoria, forças para enfrentar todas as dificuldades da vida e me ensinar a nunca desistir dos meus objetivos. Agradecer por todos os ensinamentos, livramentos e benção que sempre me guiaram ao caminho certo.

À minha família em geral, por todo o apoio ao longo dessa minha jornada, com palavras de incentivo e atitudes que demonstraram muito amor e carinho. Obrigado família por acreditar em mim e em meu potencial, sou grato e agradecido a cada um de vocês.

À minha mãe Marinalva, uma guerreira batalhadora que sempre sonhou com um momento desses, ver seus filhos formados em uma universidade. Ela que nunca desistiu e teve sempre do meu lado me ajudando da melhor forma possível, obrigado minha vida.

Ao meu irmão Gerson, uma pessoa que eu sempre me espelhei, orgulho de tê-lo como um irmão. Também por me emprestar seu computador para que fosse possível fazer os trabalhos da faculdade e também aos “reais” que ele sempre me deu ajudando com as despesas durante essa caminhada. Valeu garoto.

À minha namorada Natália Santos, pelo companheirismo, amor e carinho, que mesmo nessa reta final sempre acreditou em mim, sempre me ajudou com atitudes e palavras incentivadoras.

À todos os meus professores, Khalil um exemplo de pessoa e profissional, por todas as brincadeiras que convivemos durante esses anos. Edmilson Igor obrigado pelos ensinamentos e palavras de motivação faladas no começo de todas as aulas, “tamo” junto major. Ao professor Alécio um exemplo de pessoa e excelente profissional, suas palestras motivacionais me ajudaram bastante à refletir na vida e pensar em nunca desistir. Ao professor José Roberto umas das primeiras pessoas que trabalhei assim que entrei na graduação, aprendi muita coisa com esse profissional.

À minha professora Raissa matos, não apenas professora, como também orientadora e uma segunda mãe. Uma pessoa que vou levar para vida toda, uma excelente profissional no qual sempre me espelhei e tive como referência. Obrigado por sempre acreditar no meu potencial, tenho orgulho de participar do seu grupo de pesquisa, grupo esse que aprendi e construí muitas amizades. Sempre busquei trabalhar da melhor forma possível, orgulho de ser chamado por vossa excelência de “perfeição”.

À todos os meus amigos da graduação, obrigado por todos os momentos que tivemos juntos, todas as brincadeiras, momentos tensos e felizes que aconteceu. Amigos estes que quero levar pra vida toda, obrigado pela as ajudas no decorrer dessa jornada. Agradeço de coração a cada um de vocês pelas palavra de motivação, cada momento que passamos juntos.

À Universidade Federal do Maranhão, todo o seu corpo docente e técnico, contendo excelentes profissionais, onde cultivei várias amizades e aprendizados.

RESUMO

O açaizeiro é uma palmeira com elevado potencial comercial principalmente pela polpa do fruto que possui propriedades químicas benéficas à saúde humana. Visando atender essa demanda do mercado os produtores precisam investir em mudas de qualidade, sendo necessário expandir as pesquisas nesta área. Neste trabalho objetivou-se avaliar a produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará produzidas em substratos à base de bagana de carnaúba em diferentes proporções. O experimento foi realizado em casa de vegetação com sombrite (70% de sombra). Para produção de mudas de açaizeiro adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 4 repetições, e 4 mudas por repetição totalizando assim 96 mudas. Os tratamentos consistiram em diferentes formulações de substratos com 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo. Foram avaliadas: índice de velocidade de emergência, percentual de germinação (%), área foliar (cm²); altura da planta (cm); diâmetro do caule (mm); comprimento radicular (cm); volume radicular (cm³), massa seca da raiz e da parte aérea (g). Ao término do estudo constatou que a utilização de diferentes proporções de bagana de carnaúba afetou na produção de mudas de açaí 'BRS-Pará'. Não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$) para o índice de velocidade de emergência (IVE) e germinação (G%). Entretanto, houve efeitos positivos sobre o enraizamento principalmente no comprimento radicular e seu volume. Através das análises das mudas de açaí observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) pelo teste F, para área foliar, altura da planta, diâmetro do caule, comprimento radicular, volume radicular, massa seca da parte aérea, massa seca sistema radicular e para o índice de qualidade de Dickson. A bagana de carnaúba pode ser utilizada como substrato para produção de mudas de açaí 'BRS-Pará' nas proporções de 40%, 60% e 80%, pois permite quantificar o desenvolvimento tanto da parte aérea como para o sistema radicular. No entanto, recomenda-se o uso de substrato de BC na proporção de 40% acrescido de solo, por esta combinação apresentar uma menor quantidade de bagana de carnaúba na sua composição e conseqüentemente um menor custo de produção.

Palavras-chave: *Copernicia prunifera* Mill, *Euterpe oleracea* Mart., muda de qualidade.

ABSTRACT

Açaí is a palm tree with a high commercial potential mainly due to fruit pulp that has chemical properties that are beneficial to human health. In order to meet this market demand, producers need to invest in quality seedlings, and it is necessary to expand research in this area. The objective of this work was to evaluate the production of BRS-Pará cultivars of açaí seedlings grown on substrates based on carnauba bagana in different proportions. The experiment was carried out in a greenhouse with sombrite (70% shade). A completely randomized design with 6 treatments, 4 replicates, and 4 seedlings per replicate was used to produce açazeiro seedlings, thus totaling 96 seedlings. The treatments consisted of different formulations of substrates with 0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100% of carnauba bagana plus soil. The following were evaluated: emergence speed index, percentage of germination (%), leaf area (cm²); plant height (cm); stem diameter (mm); root length (cm); root volume (cm³), dry root and shoot mass (g). At the end of the study, it was found that the use of different proportions of carnauba bagana affected the production of 'BRS-Pará' açaí seedlings. There was no significant effect ($p > 0.05$) on the rate of emergence (IVE) and germination (G%). However, there were positive effects on rooting mainly on root length and volume. A significant effect ($P < 0.01$) was observed by the F test for leaf area, plant height, stem diameter, root length, root volume, dry shoot mass, dry mass system root and Dickson quality index. Carnauba bagana can be used as a substrate for the production of 'BRS-Pará' açaí seedlings in the proportions of 40%, 60% and 80%, as it allows to quantify the development of both the aerial part and the root system. However, the use of BC substrate in the proportion of 40% plus soil is recommended, because this combination presents a smaller amount of carnauba bagana in its composition and consequently a lower cost of production.

Keywords: *Copernicia prunifera* Mill, *Euterpe oleracea* Mart., changes quality.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de pH, matéria orgânica (M.O.) e teores totais de nitrogênio (N), fosforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) dos substratos à base de bagana de carnaúba (BC).....9

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partículas (DP) e porosidade (P), dos substratos à base de bagana de carnaúba (BC).....9

Tabela 3. Valor de F e significância dos fatores para variáveis germinação (G%), índice de velocidade de emergência (IVE), área foliar (AF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de açazeiro.....11

LISTA DE FIGURA

- Figura 1.** Porcentagem de germinação (A) e índice de velocidade de emergência (B) de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.....12
- Figura 2.** Altura da planta de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.....13
- Figura 3.** Comprimento da raiz de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....14
- Figura 4.** Diâmetro do caule de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....14
- Figura 5.** Volume da raiz de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....15
- Figura 6.** Área foliar de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....16
- Figura 7.** Massa seca da parte aérea de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....17
- Figura 8.** Massa seca do sistema radicular de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....17
- Figura 9.** Índice de qualidade de Dickson de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidas de solo.....18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Aspectos botânicos do açaí.....	2
2.2 Aspectos econômicos do açaí.....	3
2.3 Cultivo do açaizeiro	4
2.3.1 Produção de mudas do açaizeiro	5
2.4 Cultivar BRS-Pará	6
2.5 Substrato (bagana de carnaúba)	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Localização e clima	7
3.2 Delineamento e condução do experimento	8
3.3 Variáveis estudadas	9
3.4 Avaliação estatística	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

Na floresta Amazônica o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) destaca-se por ser uma palmeira altamente produtiva, tanto em frutos como em gêneros derivados da planta (NEVES et al., 2015). O fruto, matéria-prima para a obtenção do suco de açaí, bebida-símbolo do Estado do Pará, é o principal produto oriundo da palmeira (SILVESTRE et al., 2016).

O extrativismo do açaí é uma atividade típica da agricultura familiar. É demandante de mão-de-obra e exige, sobremaneira nos maciços de igarapés, muita habilidade para o manejo e colheita dos frutos. É fonte principal de renda destes agricultores. Cerca de 80% do açaí é obtido de extrativismo, enquanto apenas 20% provêm de açazais manejados e cultivados (NOGUEIRA et al., 2005).

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador do fruto do açaí e o maior produtor e consumidor de palmito (PORTINHO et al., 2012). O açazeiro vem conquistando o mercado nacional mediante comercialização da bebida in natura (suco), bem como da congelada. Essa bebida é obtida pelo processamento da parte comestível dos seus frutos, que são denominados açaí. Devido ao aumento do mercado de açaí, muitos produtores têm procurado órgãos de pesquisa para obter informações sobre o seu cultivo (OLIVEIRA; FERNANDES, 2001).

O substrato para a produção de mudas tem finalidade de garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e baixo custo, o substrato deve reunir características físicas (retenção de umidade) e químicas (disponibilidade de nutrientes), de modo que proporcionem o desenvolvimento adequado das mudas, permitindo boa formação do sistema radicular e da parte aérea da planta (CUNHA et al., 2006).

Tendo em vista essas características, uma alternativa para a produção de mudas no maranhão é a utilização de substratos regionais, a exemplo da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*), sendo um material leve, que acrescenta porosidade ao substrato (GUERRINI; TRIGUEIRO, 2004). A bagana de carnaúba apresenta pH na faixa de 5,8 e elevados teores de macronutrientes (SILVA JÚNIOR et al., 2014) que somados com a sua porosidade, vem a se tornar um excelente substrato.

A bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill.) possui potencial para uso como componente de substrato, com resultados promissores para algumas culturas como abacaxizeiro (WEBER et al., 2003), aceroleira (LIMA et al., 2006), berinjeleira (BEZERRA et al., 2009), noni (SOUSA et al., 2013), helicônias (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2011) e tomateiro (SILVA JÚNIOR et al., 2014).

Uma das alternativas propostas para reduzir o custo de produção de mudas, sem comprometer sua qualidade é o uso de substratos alternativos advindos de componentes orgânicos, a bagana de

carnaúba traz como vantagem a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. Um dos resíduos com potencial para ser utilizado como substrato, pois temos em grande quantidade na nossa região, é produzida pela extração da cera presente nas folhas da carnaubeira. A bagana vem sendo muito utilizada para produção de mudas na região nordestina, pois o material é facilmente encontrado e também por o mesmo apresentar ótimos resultados na produção de mudas da variadas frutíferas.

Com o presente trabalho teve-se o objetivo de avaliar o percentual germinativo, produção, crescimento, e desenvolvimento das mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) cultivar BRS-Pará em diferentes proporções de substratos a base de bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill.).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos botânicos do açai

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), 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 m e 20 m e 7 cm e 18 cm, 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 11cm, 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; OLIVEIRA et al., 1998).

Botanicamente, o açazeiro é uma palmácea que pode atingir 25 metros de altura, sua inflorescência é do tipo cacho e seu fruto é uma drupa globosa. O fato de produzir até 25 perfilhos por touceira o diferencia da *Euterpe precatória* Mart. que possui um único estipe (NASCIMENTO, 2008).

Cada planta produz em média de três a oito inflorescências do tipo infrafoliares, pois crescem na base das bainhas das folhas sendo envolvidas por brácteas conhecidas por espatas que, ao abrirem, expõem o cacho constituído por uma ráquis e um número variável de ráquias onde estão inseridas flores masculinas e femininas (CANTO, 2001).

Quando maduro os cachos formam milhares de frutos que se caracterizam por drupas globosas, com epicarpo de cor violeta, com cerca de 1,0 a 1,5 centímetros de diâmetro e pesando entre 0,8 e 2,3 gramas. O mesocarpo é fibroso com 1 milímetro de espessura e envolve o endocarpo

volumoso e duro. A semente é constituída por um endosperma ruminado e abundante que aloja o embrião diminuto (OLIVEIRA et al., 2002; HENDERSON; GALEANO, 1996).

O gênero *Euterpe* consta de 49 espécies distribuídas na América do Sul e Central. As maiores concentrações ocorrem na Colômbia, (19 espécies), Brasil (10 espécies) e Venezuela (9 espécies). Das espécies que são encontradas no Brasil, somente a *Euterpe edulis* e a *Euterpe oleraceae* são exploradas economicamente (VILLACHICA, 1996).

2.2 Aspectos econômicos do açaí

O açaizeiro é uma cultura de grande importância socioeconômica para a região amazônica, principalmente para o estado do Pará, que é atualmente o maior produtor de frutos e consumidor do vinho do açaí, uma bebida obtida pela maceração manual ou mecânica da polpa dos frutos e comercializada in natura ou congelada em embalagens de diferentes tamanhos para a fabricação de sorvetes, picolés, bebidas energéticas em academias de ginástica, e como complemento ou substituto das principais refeições, principalmente das populações ribeirinhas (OLIVEIRA et al., 2002).

O Estado do Pará é o maior produtor nacional de açaí, com uma produção anual na ordem de um milhão de toneladas de frutos e uma área plantada e manejada (várzea) superior a 154.000 (cento e cinquenta e quatro mil) hectares (IBGE, 2015). Os principais municípios produtores são: Igarapé Mirim, Abaetetuba, Cametá, Limoeiro do Ajuru e Bujaru.

Com a valorização e o acréscimo na demanda pelo fruto, o mercado de açaí vem passando por mudanças estruturais nos últimos anos, tanto no consumo e elaboração de novos produtos industrializados quanto no sistema de produção. Neste contexto, está ocorrendo expansão dos açazais manejados, em áreas de várzeas e em áreas de terra firme, conseqüentemente aumento da demanda por produção de mudas (FARIAS NETO et al., 2011).

Na Amazônia, mais precisamente, na região do estuário, o açaizeiro possui aproveitamento integral. Os frutos são empregados no processamento da bebida açaí; as inflorescências na fabricação de vassouras; as raízes como vermífugo e antidiarreico; o caule (estipe) na extração de palmito e celulose, na construção de casas, como lenha e como isolamento elétrico; as folhas na obtenção de celulose e cobertura de casas rústicas; e as sementes na confecção de artesanatos (biojóias) ou como adubo orgânico (CALZAVARA, 1972; SIQUEIRA et al., 1998).

Atualmente a produção de frutos de açaí, além de gerar divisas aos estados da região Norte, responde pela sobrevivência de milhares de famílias ribeirinhas. No Pará, mais precisamente, em Belém, é uma das atividades mais rentáveis, respondendo por mais de 25.000 empregos diretos e indiretos (MOURÃO, 1996; ROGEZ, 2000).

De acordo com Oliveira e Muller (1998), o açaizeiro tem várias utilizações tais como alimentação, produção de celulose, fabricação de casas, ração animal, arborização, medicina caseira e corante natural. Porém, seu potencial econômico está nos frutos (explorado desde a época pré-colombiana) e no palmito (consumido a partir da década de 70, como substituto do palmito).

O mercado dessa bebida está em expansão no Brasil e no exterior movimentando milhões de dólares. Na cidade de Belém-Pará, durante a safra, ocorre um consumo aproximado de 400 toneladas do fruto por dia na forma de vinho gerando mais de 25 mil empregos diretos e indiretos na capital paraense (ROGEZ, 2000). A polpa processada dos frutos é comercializada nas mais diferentes formas, indo desde “in natura”, preferencialmente, no Pará e na região Amazônica, à congelada, adoçada, pasteurizada, na fabricação de bebidas energéticas, geleias, sorvetes e picolés nos demais locais (ROGEZ, 2000).

2.3 Cultivo do açaizeiro

O açaizeiro está distribuído nos estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso, podendo ser cultivado em locais de clima quente e úmido e pequena amplitude térmica, com temperaturas médias anuais variando entre a mínima de 22 °C e a máxima de 31,5 °C, e com umidade relativa do ar entre 71% e 91% (OLIVEIRA et al., 2002). Em populações naturais, a densidade do açaizeiro é maior nos solos de várzea alta, seguida pelos de várzea baixa, mas também ocorre em terra firme (NOGUEIRA et al., 2000).

Segundo a Embrapa (NOGUEIRA et al., 2005), para o cultivo de açaí em terra firme, há várias possibilidades de consórcios, tal como o de culturas anuais como a do feijão caupi, milho e mandioca ou macaxeira (durante o 1º ano), e semiperenes como maracujazeiro, bananeira, mamoeiro e abacaxizeiro (até o 3º ano). Essas práticas permitem a redução dos custos de implantação dos açaizais.

Para ser introduzida uma planta de açaizeiro numa determinada área, deve-se ter conhecimento da fertilidade do solo, disponibilidade de água, intensidade luminosa e da estrutura da vegetação local, evitando ambientes, arranjos estruturais e posição sócio-ecológica totalmente diferente das suas características em condições naturais de crescimento (TSUKAMOTO FILHO et al., 2001).

A disponibilidade de água no solo influencia no crescimento, distribuição e sobrevivência das plantas. Em condições naturais, plantas que habitam locais úmidos, como o açaí, em certas ocasiões são submetidas naturalmente ao déficit moderado de água. A capacidade de tolerar um estresse moderado é muito importante para a propagação da espécie em ambientes diferentes do seu habitat natural (CALBO; MORAES, 2000).

No Pará o cultivo racional do açaizeiro para a produção de frutos vem sendo realizado desde meados de 1995, através de sementes de procedência desconhecida e com pouca informação técnica (OLIVEIRA; MULLER, 1998).

2.3.1 Produção de mudas do açaizeiro

A espécie *Euterpe oleracea* pode ser multiplicada de forma pouco comum vegetativamente ou preferencialmente por sementes. A multiplicação da espécie por meio de brotação de perfilhos é indicada quando se deseja quantidade reduzida de mudas de determinado genótipo. Todavia, nos últimos anos, está sendo pesquisado a micropropagação de tecidos, com estudos sobre propagação in vitro aplicados aos embriões zigóticos (ROCHA, 1995) e somáticos (CAVALCANTE, 2001).

A etapa de produção de mudas é fase fundamental para obtenção da uniformidade das plantas. Nessa fase, o tipo de substrato, tipo de ambiente protegido, o volume de recipiente, a irrigação, a adubação e o manejo correto das operações de produção propiciam condições para obtenção de plantas com elevada qualidade, para obter sucesso no desenvolvimento a campo (CAMARGO et al., 2011; COSTA et al., 2015).

O processo mais comum de propagação do açaizeiro 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 propagação de mudas por via assexuada é indicada apenas para estudos de melhoramento genético, sendo a propagação a partir de sementes recomendada para os cultivos comerciais (EMBRAPA, 2004). Na fase inicial do desenvolvimento, o açaizeiro requer proteção contra a radiação total incidente (OLIVEIRA et al., 2002). A sensibilidade a baixas temperaturas e a secagem são características importantes das sementes dessa espécie. Temperaturas abaixo de 15 °C comprometem o poder de germinação, o mesmo ocorrendo quando tem o teor de umidade reduzido para valores próximos a 20% (OLIVEIRA et al., 2000).

Embora a propagação assexuada possa ser utilizada, a multiplicação do açaizeiro é realizada prioritariamente por sementes. Cada planta é capaz de produzir mais de 6000 sementes por safra, com germinação próxima a 90%. Essa estrutura de propagação, tecnologicamente denominada de semente, inclui o endocarpo e mesocarpo representando 73% da massa do fruto (OLIVEIRA et al., 2000).

Em plantas com cinco anos de idade, mantendo-se quatro estipes por touceira, o número máximo de brotações passíveis de serem aproveitadas na formação de mudas não atinge a dez unidades, decrescendo bastante esse número nos anos subsequentes (NOGUEIRA et al., 1998) pois,

à medida que se retiram essas brotações a planta vai perdendo a capacidade de emitilas (CALZAVARA, 1972).

A quantidade das brotações, depende do genótipo (OLIVEIRA et al., 1998) e do ambiente e, inicialmente surgem na base do estipe principal e, posteriormente, nas dos estipes secundários. Embora de forma rara, algumas plantas, independente do ambiente, não exibem a capacidade de emitir brotações.

2.4 Cultivar BRS-Pará

Na década de 90 ocorreram alterações no processo produtivo do açaí, antes exclusivamente extrativista e predatório. A partir deste período surgiram açazais com manejo racional e cultivos, tanto em várzea como em terra firme (NOGUEIRA et al., 2005). Contudo essas novas áreas formaram-se a partir de sementes aleatórias, com genética indeterminada, culminando em plantios com desempenho desuniforme quanto à quantidade e a qualidade dos frutos (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004). Estes mesmos autores complementam que nesse momento ainda não se tinha estabelecido um campo de produção de sementes e mudas de açaí. Assim a Embrapa lançou, em 2004, a cultivar BRS-Pará, com o intuito de minimizar este problema, disponibilizando sementes certificadas proveniente de matrizes selecionadas.

A cultivar BRS-Pará, é resultado da seleção fenotípica em plantas da coleção de germoplasma de açazeiro e tem como característica principal a adaptabilidade ao cultivo em terra firme, apresentando bons níveis de produtividade (10 t/ha/ano) e rendimento de poupa entre 15% e 25% (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004).

A cultivar Pará, desenvolvida pela EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém, PA), é a primeira do país recomendada para plantio em terra firme. A produção de frutos é mais precoce; a polpa é de maior rendimento com menor variabilidade de produção; a qualidade e o sabor do fruto são similares aos das plantas de várzea (EMBRAPA, 2004).

2.5 Substrato (bagana de carnaúba)

Segundo SCALON et al. (1993), o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes.

Neste contexto, o substrato se destaca por apresentar as funções básicas de sustentação da planta e o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio. Como características desejáveis devem apresentar baixo custo, suficiente teor de nutrientes, boa capacidade de troca de cátions, relativa esterilidade biológica e permitir aeração e retenção de umidade, além de favorecer a atividade fisiológica das raízes (FONTES et al., 2004).

Atualmente, mesmo que com baixa representatividade, bagana de carnaúba vem sendo utilizado com sucesso nas diversas etapas do desenvolvimento das mudas, desde a germinação até o estabelecimento em campo, ocupando lugar de destaque na composição de substratos, sendo aprovado por alguns autores (AMORIM et al., 2010; BEZERRA et al., 2009).

A bagana, além de atuar no favorecimento nutricional ainda atua na melhoria do substrato no que diz respeito a estrutura e manutenção de umidade para as raízes, podendo assim prolongar o tempo de disponibilidade da umidade as mudas (PIMENTEL et al., 2005; ALVES; COELHO, 2006; FERNANDES, 2012; GONÇALVES et al., 2012).

Dentre os produtos com potencial de uso como substrato destaca-se resíduo de carnaúba (*Copernicia prunifera*), também conhecido como bagana, subproduto da produção de cera, cujo efeito na produção de mudas ainda é pouco abordado na literatura científica, mas há resultados satisfatórios para mudas de helicônias (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2011) e tomateiro (SILVA JÚNIOR et al., 2014).

Segundo Carvalho; Gomes (2008), em análise econômica da produção de cera, demonstra que para haver a produção de 7,8 kg de pó para cera, são necessárias 1.000 palhas de carnaúba, gerando um grande volume de resíduo a obter novo destino.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e clima

O experimento foi desenvolvido de setembro a dezembro de 2018, em estufa (70% de sombreamento) Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal do Maranhão, situado no município de Chapadina-MA, cujas coordenadas 03°44'30" S e 43°21'37" O, 105 m de

altitude em relação ao nível do mar, o município de Chapadinha possui uma área de 3247 km², uma população de aproximadamente 77684 habitantes e uma densidade demográfica de 22,56 habitantes km² (IBGE, 2015). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido (Aw), com temperatura média anual superior a 27 °C e precipitação pluvial média anual de 1835 mm (PASSOS et al., 2016).

3.2 Delineamento e condução do experimento

Para a produção das mudas de açaí, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, 4 repetições e 4 mudas por repetição totalizando assim 96 mudas. Os tratamentos consistiram em diferentes formulações de substrato com 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

A bagana obtida da agroindústria da carnaubeira, proveniente do município de Vargem Grande, MA, foi triturada mecanicamente em picador de forragem, e posteriormente peneirada com auxílio de peneira de 5 mm, para fácil homogeneização na formulação do substrato.

Os sacos de polietileno na dimensão de 12 x 20 cm foram preenchidos com os substratos correspondentes aos tratamentos, sendo semeadas apenas uma semente de açaí cultivar 'BRS Pará' a 1 cm de profundidade por recipiente. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, por meio de regador manual com capacidade de 5 L, e aos 105 dias após o plantio foram feitas as análises em laboratório das mudas.

No solo utilizado foi realizada análise granulométrica que compõem: 384 g areia grossa/kg; 336 g areia fina/kg; 112 g de silte/kg; 168 g de argila total/kg; 38 g de argila natural/kg; classificação textural Franco arenosa; e grau de floculação de 77 g/100 g.

Para caracterização química (Tabela 1) foram analisados: pH, matéria orgânica (M.O.) e teores totais de macronutrientes: nitrogênio (N), fosforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) de acordo com MAPA (2007).

Tabela 1. Valores de pH, matéria orgânica (M.O.) e teores totais de nitrogênio (N), fosforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) dos substratos à base de bagana de carnaúba (BC).

Substrato	pH	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	S
		g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	————— cmol _c kg ⁻¹ —————			
0% BC	4,0	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
20% BC	5,1	60,67	3,92	6	0,63	2,90	0,50	4,3
40% BC	4,9	73,82	5,36	12	0,72	4,50	1,30	6,8
60% BC	5,0	95,22	6,89	23	1,28	5,90	1,40	8,9
80% BC	5,1	114,26	9,28	42	2,21	7,00	3,10	12,7
100% BC	5,3	598,86	4,02	89,0	3,88	19,80	10,40	34,60

Para caracterização física (Tabela 2), foram realizadas análise de densidade global, densidade de partícula e porosidade, determinados conforme procedimentos descritos por SCHMITZ et al. (2002).

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos substratos à base de bagana de carnaúba (BC).

Substratos	Densidade (g/cm ³)		Porosidade (%)
	DG	DP	
0% BC	1,28	2,64	51,53
20% BC	1,17	2,61	55,33
40% BC	0,99	2,42	59,26
60% BC	0,78	1,98	60,78
80% BC	0,56	1,77	68,53
100% BC	0,29	0,90	70,20

3.3 Variáveis estudadas

Para determinação dos efeitos dos respectivos tratamentos na formação de mudas de açaí, avaliou-se aos 105 dias após a semeadura: emergência de plântulas (%): contagem do número de plântulas emergidas a cada dois dias, a partir do início da emergência até a estabilização; índice de velocidade de emergência: calculado de acordo com Maguire (1962) após a estabilização da emergência de plântulas.

Ao término do experimento, foram avaliadas ainda: altura de planta (cm): determinada do nível do solo ao ápice da planta com o auxílio de uma régua milimetrada; diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (0,01-300 mm, Digimess[®]) à 5 cm da superfície do substrato. No laboratório foram quantificadas as seguintes variáveis: comprimento radicular (cm): medido com auxílio de uma régua graduada em milímetros; volume radicular (cm³): realizado por meio de medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada; área foliar (cm²): determinada por intermédio do programa computacional ImageJ[®]; massa seca da parte aérea (g); massa seca do sistema radicular (g): sendo o material vegetal conduzido à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir massa constante e pesada em balança com precisão de 0,01 g.

Determinou-se ainda o índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula descrita por Dickson et al. (1960), como demonstra a Equação 1:

$$IQD = \frac{MST (g)}{AP(cm)/DC(mm) + MSPA(g)/MSR(g)} \quad (1)$$

Em que:

MST: massa seca total;

AP: altura da planta;

DC: diâmetro do caule;

MSPA: massa seca da parte aérea;

MSR: massa seca radicular.

3.4 Avaliação Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para avaliação de diferença significativa através do programa computacional Assistat[®] 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das análises estudadas (Tabela 3), a utilização de diferentes proporções do substrato de bagana de carnaúba (BC) na produção de mudas de açaí da cultivar BRS-Pará, não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$) para a germinação (G%) e o índice de velocidade de emergência (IVE).

Tabela 3. Valor de F e significância dos fatores para variáveis germinação (G%), índice de velocidade de emergência (IVE), área foliar (AF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de açaizeiro.

FV	GL	FCAL						
		G%	IVE	AF	AP	DC	CR	F.TAB
Substrato	5	0,84	1,55	6,38	4,21	10,23	3,97	2,57
Resíduo	18	-	-	-	-	-	-	-
CV%		11,77	21,81	18,96	9,32	5,34	12,49	-
SIG	**	ns	ns	**	**	**	**	-

FV	GL	FCAL				
		VR	MSPA	MSSR	IQD	F.TAB
Substrato	5	7,43	8,98	11,76	5,50	2,57
Resíduo	18	-	-	-	-	-
CV%		16,22	11,58	10,90	11,68	-
SIG		**	**	**	**	-

FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; FCAL= F calculado; FTAB= F tabelado; SIG= significância; **= significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns=não significativo ($p > 0,05$).

Entretanto, houve efeito significativo ($p < 0,01$) para área foliar (AF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca sistema radicular (MSSR) e para o índice de qualidade de Dickson (IQD).

A %G (Figura 1A) e IVE (Figura 1B) não foram observados nenhum efeito significativo entre os tratamentos. Estes resultados demonstram que o substrato orgânico estudado (bagana de carnaúba), possui características que favorecem o processo de germinação, que para Farias et al. (2012) são principalmente, suprimento de água e fornecimento de oxigênio. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), uma boa capacidade de retenção de água do substrato mantém a água nas proximidades das sementes, o que é desejável para obtenção da uniformidade de emergência e um bom estande.

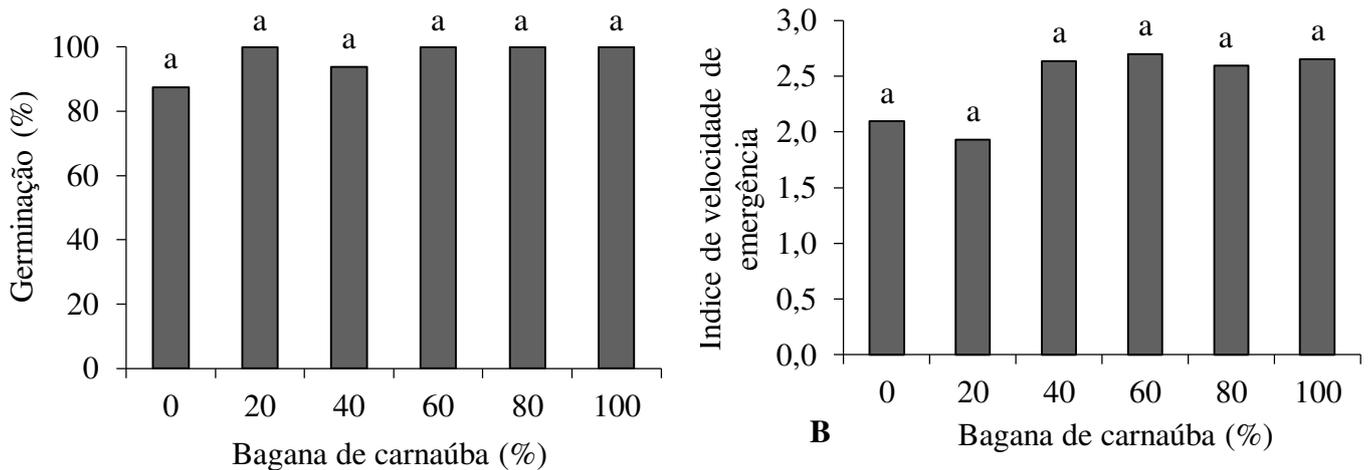


Figura 1. Porcentagem de germinação (A) e índice de velocidade de emergência (B) de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Bezerra et al. (2009) avaliando substratos à base de compostos orgânicos em mistura com diferentes resíduos (incluindo bagana de carnaúba e casca de arroz carbonizada) para produção de mudas de berinjela também não encontraram diferenças na %G entre os substratos alternativos avaliados e o substrato comercial “Hortimix solanáceas”.

Os tratamentos intermediários, como mostra na (Figura 2), destacaram-se em relação a variável AP, estatisticamente elas foram iguais, o alto teor de fósforo presente na BC se comparando com aquele presente no solo influencia no crescimento da planta nesses respectivos tratamentos. Maiores doses de fosforo proporcionam maiores valores de AP (SARAIVA et al., 2011). No estudo feito por Welter et al. (2014) encontrou-se altura de mudas de *Euterpe oleracea* de 21,26 cm, resultado superior ao utilizar doses de pó de rocha (basalto), variando o tamanho da partícula, isso aos 180 dias após a repicagem da muda de açaí.

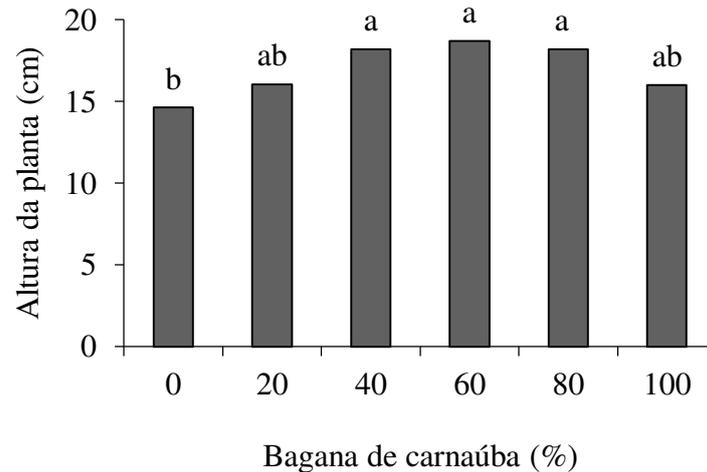


Figura 2. Altura da planta de mudas de açai cultivar BRS-Pará, em função das diferentes proporções de bagana de carnaúba.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Corroborando com estes resultados, Silva Júnior et al. (2014) estudando o aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro, verificaram que resíduo de carnaúba + casca de arroz e resíduo de carnaúba semidecomposto resultaram em maiores alturas de plantas quando comparado aos demais materiais utilizados.

Substratos de fontes orgânicas decompostas possibilitam maior retenção de umidade nos recipientes e maior fornecimento de nutrientes essenciais (PAIVA et al., 2011), favorecendo assim maior crescimento das mudas. O tratamento com 0% de BC acrescido de solo obteve o menor resultado com apenas 14 cm de altura, isso provavelmente se deu por conta do baixo teor de nutrientes presente no solo inclusive o fósforo.

Para o CR, o tratamento contendo 80% de BC acrescido de solo, foi o que apresentou mudas com o sistema radicular mais desenvolvido, com uma média de 26,38 cm como pode ser observado na (Figura 3). O resultado obtido pelo substrato pode estar associado as condições físicas (Tabela 2), sendo que o aumento da concentração da bagana de carnaúba na composição do substrato estudado propiciou uma maior porosidade e conseqüentemente, uma maior aeração, segundo Lima et al. (2006), que observaram que a aeração do substrato é um dos mais importantes fatores envolvidos no sistema radicular.

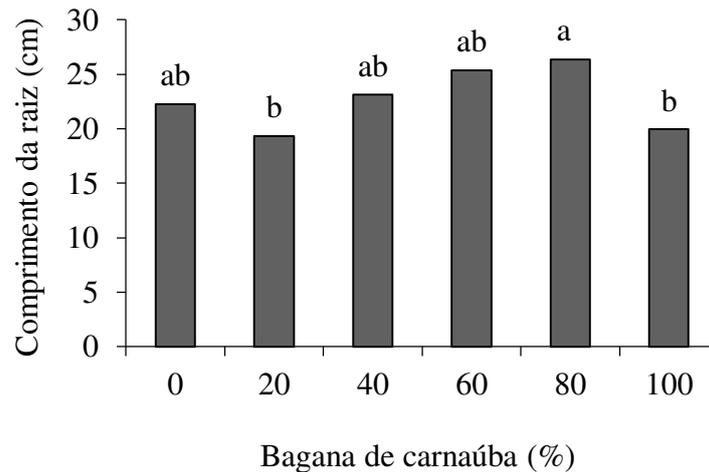


Figura 3. Comprimento da raiz de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Quanto ao DC (Figura 4) o tratamento que proporcionou um melhor resultado foi o substrato contendo 60% de BC acrescido de solo, com 4,92 mm. Os resultados obtidos neste trabalho são positivos se comparando com o de Oliveira et al. (2011), no estado da Paraíba, estudando diferentes doses de nitrogênio e potássio, encontraram um valor médio máximo de 3,2 mm de diâmetro em um período de 120 dias.

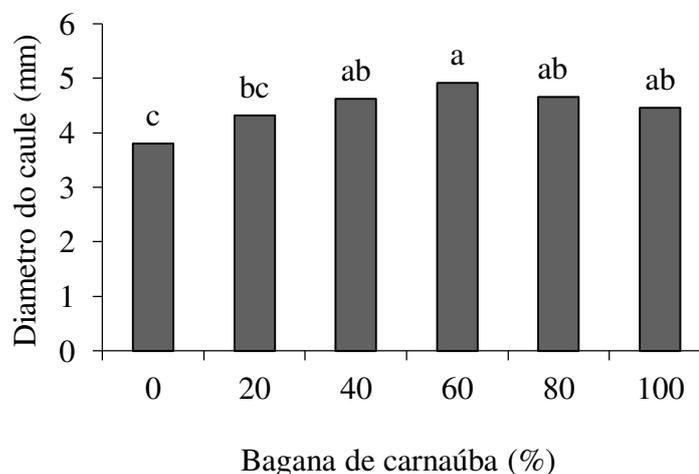


Figura 4. Diâmetro do caule de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Gonzaga et al. (2016), estudando recipientes e substratos para produção de mudas de *Hymenaea courbaril* L. observaram que os substratos contendo areia e solo proporcionaram as menores médias de desenvolvimento de diâmetro do colo, concordando com os resultados

encontrados na execução deste experimento. Segundo Silva (2015), substratos que possuem em sua composição altas quantidades de compostos orgânicos influenciam positivamente no desenvolvimento no coleto de mudas.

Em relação ao VR (Figura 5) o tratamento contendo 80% de BC acrescido de solo, promoveu um melhor resultado na produção de mudas de açaí, com média de 0,90 cm³. A resposta do sistema radicular ao aumento da bagana é condizente com as condições físicas do material em função da maior porosidade e menor densidade do substrato. Assim uma maior possibilidade de exploração do substrato através das raízes, na qual propicia maior probabilidade de absorção de água e nutrientes, como foi observado por Nibau et al. (2008).

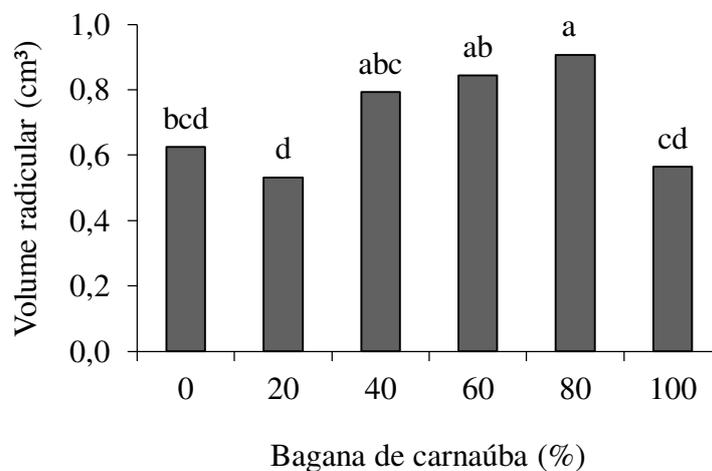


Figura 5. Volume da raiz de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

A adição da concentração de bagana de carnaúba na composição do substrato promoveu um incremento na AF (Figura 6), os tratamentos com proporções de 80% e 100% de BC acrescidos de solo, promoveram melhores resultados com médias de 66,49 cm² e 68,50 cm² respectivamente. Provavelmente devido a uma maior disponibilidade de nutrientes principalmente o nitrogênio que está intimamente relacionado ao crescimento vegetativo das plantas e também a uma maior retenção de água.

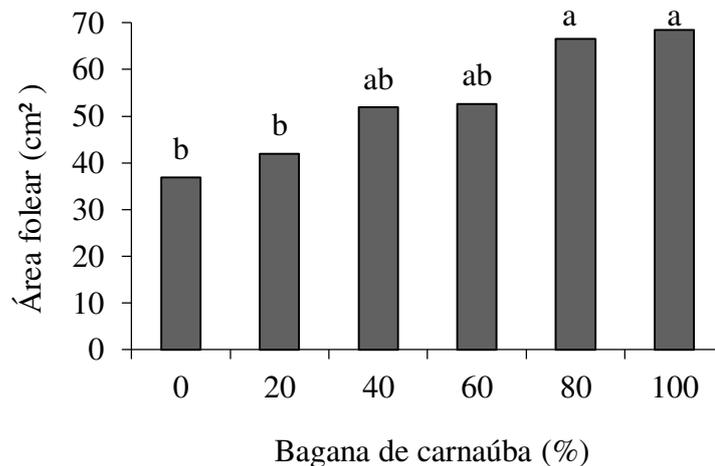


Figura 6. Área foliar de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Seabra Junior et al. (2004), relatam que quanto maior a área foliar certamente maior será a produção. Aragão et al. (2011), estudando o desenvolvimento de mudas de melão em diferentes tipos de substratos constataram melhor resultado para AF com o uso de 100% do substrato comercial Plantmax HT[®]. Duarte et al. (2008), constataram maior área foliar com 100% de casca de arroz como substrato na cultura do melão.

A respeito da MSPA os tratamento contendo 60% e 80% de BC acrescidos de solo, foram os que se sobressaíram em relação aos demais, sendo os dois estatisticamente iguais, apresentado 0,5725 g e 0,6025 g, respectivamente (Figura 7). Corroborando com os resultados obtidos neste estudo, Carneiro (1995), fazendo análise da massa seca da parte aérea e da raiz, constatou que o seu melhor crescimento de raiz é importante para dar suporte à biomassa verde produzida pelas plantas, sendo esse crescimento consequência da qualidade das sementes, do tipo e proporção do substrato (componentes físico, químico e biológico).

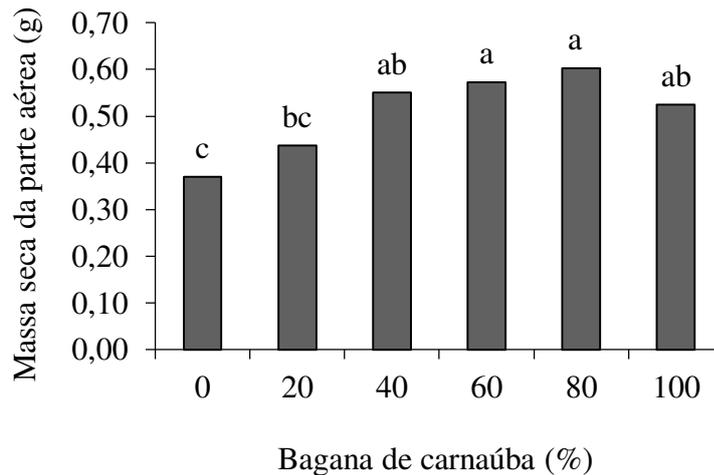


Figura 7. Massa seca da parte aérea de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

A bagana de carnaúba possibilita uma decomposição mais rápida por parte dos microrganismos e conseqüentemente disponibiliza nutrientes mais rapidamente para as mudas, o que favorece um melhor desenvolvimento das mesmas (SEABRA JUNIOR et al., 2004).

Quanto aos resultados correspondentes à MSSR, observaram-se que os tratamentos compostos de 0% e 40% de BC acrescidos de solo, apresentaram melhores resultados, ambos pesando 0,1575 g (Figura 8). Pode-se afirmar que as características físicas do substrato (Tabela 2) influenciaram positivamente no desenvolvimento da biomassa do sistema radicular.

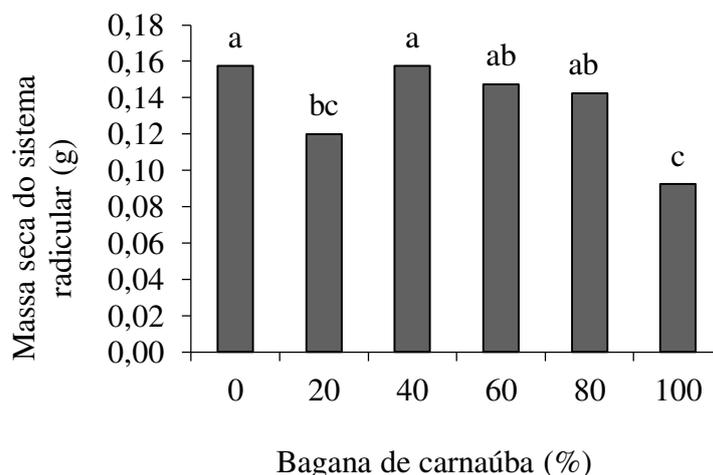


Figura 8. Massa seca do sistema radicular de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Nota-se que houve um decréscimo na MSSR quando aumentou as proporções de bagana de carnaúba. Paiva Sobrinho et al. (2010) observaram que mudas de *Eugenia dysenterica* DC, *Hancornia speciosa* Gomes, *Dipteryx alata* Vog. Apresentaram maiores concentrações de massa seca em substratos compostos apenas com solo, aos 180 dias após a semeadura, sob condições controladas.

Em relação a característica IQD, foram encontrados resultados que variaram de 0,0650 a 0,0925 (Figura 9). Caldeira et al. (2012) afirmam que, quanto maior o valor desse parâmetro, melhor é a qualidade da muda, ou seja, os melhores valores foram obtidos nos tratamentos com 40%, 60% e 80% de BC acrescidos de solo, ambos apresentaram valores de 0,0925.

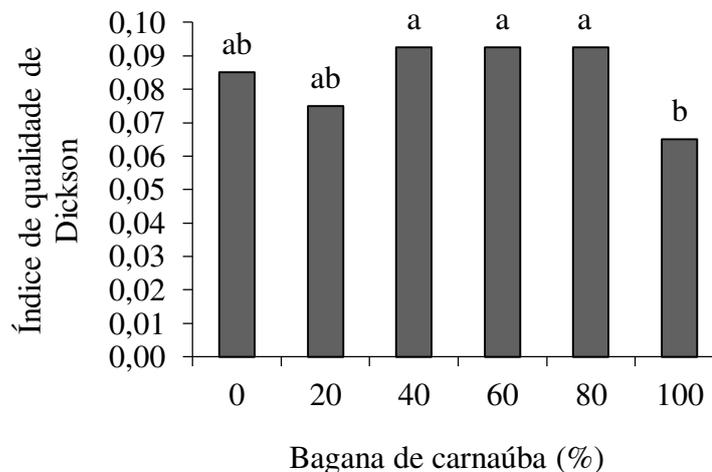


Figura 9. Índice de Qualidade de Dickson de mudas de açaí cultivar BRS-Pará, em função de substratos com proporções de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% de bagana de carnaúba acrescidos de solo.

Para o cálculo de IQD, são considerados atributos morfológicos que expressam a robustez da muda, entre eles a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular, atributos dependentes do crescimento das raízes (FERRAZ; ANGEL 2011). Com isso, as mudas de açaí do T6, observou-se uma redução significativa no IQD. Isto pode ser atribuído não só ao efeito químico relacionado à disponibilidade de nutrientes, como também ao efeito físico que a adição de material orgânico proporciona no substrato, como menor densidade, maior porosidade, aeração e retenção de água (SOUSA et al., 2013).

De maneira geral, os maiores valores do IQD indicam plântulas de maior vigor e, conseqüentemente, melhor qualidade (ZUFFO et al., 2014). Sendo, portanto, um índice indispensável para avaliar e determinar a qualidade das mudas, e que vem sendo adotado por diversos autores como, Cruz et al. (2012), Nobrega et al. (2008) e Sousa et al. (2013).

5. CONCLUSÃO

A bagana de carnaúba pode ser utilizada como substrato para produção de mudas de açaí ‘BRS-Pará’ nas proporções de 40%, 60% e 80%, pois permite quantificar o desenvolvimento tanto da parte aérea como para o sistema radicular. No entanto, recomenda-se o uso de substrato de BC na proporção de 40% acrescido de solo, por esta combinação apresentar uma menor quantidade de bagana de carnaúba na sua composição e conseqüentemente um menor custo de produção.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia rural, 2006, v.9, p.1, CD-ROM.

AMORIM, S. P. N.; SOUSA, L. B.; JESUS, A. A.; LUSTOSA FILHO, J. F.; NÓBREGA, J. C. A.; NÓBREGA, R. S. A. Bagana como substrato para tamboril. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais Pernambuco**, 2010. Disponível em: http://www.ufpi.br/bomjesus/snp/1496_1.pdf. Acesso em: 20 jan. 2015.

ARAGÃO, C. A.; PIRES, M. M. M. L.; BATISTA, P. F.; DANTAS, B. F. Qualidade de mudas de melão produzidas em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 209-214, 2011.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; CAVALCANTE, Í. H. L.; LIMA, M. P. D. Alternative substrates for production of *Heliconia psittacorum* L. seedlings under shade and open field conditions. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 88, p. 272-277, 2011.

BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. V. M.; SILVA, T. C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v. 27, p. 1348-1352, 2009.

CALDEIRA, M. V. W. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.

CALBO, M. E. R.; MORAIS, J. A. P. V. Efeito da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 225-230, 2000.

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

CAMARGO, R.; PIRES, S. C.; MALDONADO, A. C.; CARVALHO, H. P.; COSTA, T. R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 5, n. 1, p. 31-38, 2011.

CANTO, S. A. E. **Processo extrativista do açaí: Contribuição da ergonomia com base na**

análise postural durante a coleta dos frutos. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: Universidade Estadual do Norte Fluminense, p. 451, 1995.

CARVALHO, F. P. A.; GOMES, J. M. A. Eco-eficiência na produção de cera de Carnaúba no município de Campo Maior, Piauí, 2004. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 421-453, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Ed. 4, Funep, Jaboticabal, p. 588, 2000.

CAVALCANTE, A. S. L. **Respostas morfogênicas in vitro de açaízeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex. Spreng.) Schum).** 124 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Cará, Fortaleza, 2001.

COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; SILVA, B. F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, Cassilândia, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M. C. M.; NEVES, J. C. L. Produção de mudas de canafístula cultivadas em latossolo vermelho amarelo álico em respostas a macronutrientes. **Cerne**, Lavras, v. 18, n.1, p. 87-98, 2012.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, M.; AMARAL, J. F.T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acácia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, 2006.

DUARTE, T. S.; PEIL R. M. N.; BACCHIS, S.; STRASSBURGUER, A. S. Efeito da carga de frutos e concentrações salinas no crescimento do meloeiro cultivado em substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 348- 353, 2008.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Lançamento da cultivar Pará**, açaí para plantio em área de terra firme. Belém: Fazenda Sapucaia, Santa Isabel do Pará, novembro, 2004.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. S. P. de. Seleção simultânea em progênes de açazeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 532-539, 2011.

FARIAS, W. C.; OLIVEIRA, L. L. P.; OLIVEIRA, T. A.; DANTAS, L. L. G. R.; SILVA, T. A. G. Caracterização física de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 8, n. 3, p. 01-06, 2012.

FERNANDES, E. T. **Fotossíntese e crescimento inicial de clones de eucalipto sob diferentes regimes hídricos**. 2012. 113f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

FERRAZ A. V.; ENGEL V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. VAR. *stilbocarpa* (Hayne) Lee Et Lang.), Ipê Amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex dc.) Sandl.) e Guarucuia (*Parapiptadenia rigida* (benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 413-423, 2011.

FONTES, P. C. R.; LOURES, J. L.; GALVÃO, J. C.; CARDOSO, A. A.; MANTOVANI, E. C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 614-619. 2004.

GONÇALVES, M. P. M.; SCHLAEFLI, R. C.; CHAGAS, A. O. V.; NASCIMENTO, E. R. S.; SILVA, A. P. Efeito da escassez de chuvas na sobrevivência de espécies nativas da caatinga em área em recuperação. In: IX simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas, **Anais**, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.simposfloresta.pro.br/sistema/ocs2.3.5/index.php/viiiisimposfloresta/viiiispcf/paper/viewFile/150/289>. Acesso em: 11 jun. 2019.

GONZAGA, L. M.; SILVA, S. S. S.; CAMPOS, S. A.; FERREIRA, R. P.; CAMPOS, A. N. R.; CUNHA, A. C. M. C. M. Recipientes e substratos para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 64-73, 2016.

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

HENDERSON, A.; GALEANO, G. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia** (Palmae:

Euterpeinae). New York: New York Botanical Garden, (Flora Neotropica, 72). p. 90, 1996.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 29 mai. 2019.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*Malpighia emarginata* Dc.) em função da composição do substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1110-1115, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MAPA. Instrução Normativa. DAS n 17, de 21 de maio de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 24 de maio de 2007, seção 1, p. 8.

MOURÃO, L. **Do açaí ao palmito**: usos de produtos e subprodutos do açaizeiro no estuário amazônico. In: SEMINÁRIO AÇAÍ (*Euterpe oleracea*), 1996, Belém. Resumos. Belém: NAEA/MPEG/Embrapa/SECTAM, 1996. P.33-34.

NASCIMENTO, W. M. O. **Açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Manaus: Rede de Sementes da Amazônia. 2008, p. 2, (Informativo Técnico,18).

NEVES, L. T. B. C. N.; CAMPOS, D. C. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAUJO, K. G. M. Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015.

NIBAL, C.; GIBBS, D. J.; COATES, J. C. Branching out in new directions: the control of root architecture by lateral root formation. **New Phytologist**, Reino Unido, v. 179, n. 3, p. 159-614, 2008.

NÓBREGA, R. S. A.; PAULA, A. M.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substratos fertilizados com compostos de lixo urbano. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 587-607, 2008,

NOGUEIRA, O. L.; CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; MOREIRA, D. A. Manejo de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) cultivados em Latossolo Amarelo na Amazônia. **Revista**

Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 20 n. 1, p. 53-59. 1998.

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. Análise de crescimento de açazeiros em áreas de várzea do estuário Amazônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2167-2173, 2000.

NOGUEIRA, O. L.; FARIAS NETO, J. T.; OLIVEIRA, M. do S. P.; ROGEZ, H. L. G. **Açaí**: manejo, produção e processamento. Fortaleza: Instituto Frutal, p. 147, 2000.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MULLER, A. A. **Açaí**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 4).

OLIVEIRA, C. J.; PEREIRA, W. E.; MESQUITA, F. O.; MEDEIROS, J. S.; ALVES, S. A. Crescimento inicial de mudas de açazeiros em respostas a doses de nitrogênio e potássio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 227-237, 2011.

OLIVEIRA, M. S. P. de; FERNANDES, G. L. C. Repetibilidade de caracteres do cacho do açazeiro nas condições de Belém – PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3 p. 613-616, 2001.

OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. **Açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal, FUNEP, p. 52, 2000.

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. **Cultivar BRS-Pará**: açazeiro para produção de frutos em terra firme. Embrapa Amazônia Oriental, (comunicado técnico, 114), Belém, p. 3, 2004.

OLIVEIRA, M. S. P.; MULLER, A. A. **Seleção de germoplasma de açazeiro promissor para frutos**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1998. 5 p. (Pesquisa em Andamento, 191).

OLIVIEIRA, M do S. P; CARVALHO, J. E. U. de NASCIMENTO, W. M. O; MÜLLER, C.H. **Cultivo do açazeiro para produção de frutos**. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica), Embrapa, Belém, p. 51, 2002.

PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.

PAIVA, E. P; MAIA, S. S. S; CUNHA, C. S. M; COELHO, M. F. B; SILVA, F. N. Composição do substrato para o desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Revista**

Caatinga, Mossoró, v. 24, p. 62-67, 2011.

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**, Fortaleza, v. 10, n. 4, p. 758- 766, 2016.

PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 896-902, 2005.

PORTINHO, J. Á.; ZIMMERMANN L. M.; BRUCK M. R. Efeitos benéficos do açaí. **Journal of Nutrology**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 15-20, 2012.

ROCHA, F. V. N. **Regeneração in vitro de embriões zigóticos de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.)** 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1995.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**. Belém: ADUFPA, p. 313, 2000.

SARAIVA, K. R.; NASCIMENTO, R. S.; SALES, F. L.; ARAUJO, H. F.; FERNANDES, C. N. V.; LIMA, A. D. Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 5, n. 4, p. 376-383, 2011.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.; DAVIDE, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau pereira (*Platycamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 143- 146, 1993.

SCHMITZ, J. A. K. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 937-944, 2002.

SEABRA JÚNIOR, S.; GADUN, J.; CARDOSO, A. I. I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 610-613, 2004.

SILVA JÚNIOR, J. V.; CAVALCANTE, M. Z. B.; BRITO, L. P. S.; AVELINO, R. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de

tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 528-536, 2014.

SILVA, F. A. M. Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 109-121, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVESTRE, W. V. D.; PINHEIRO, H. A.; SOUZA, R. O. R. M.; PALHETA, L. F. Morphological and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 4, p. 364-371, 2016.

SIQUEIRA, G. C. L.; MENEZES, M.; SIQUEIRA, S. L.; SILVA, G. S.; ALVAREZ RIVERA, C. R.; VICENTE, C. A. R.; NIETO, M. D. **Açaí**: produtos potenciais da Amazônia. MMA/SCA/GTA/SUFRAMA/SEBRAE, Brasília, p. 50, 1998.

SOUSA W. C.; NÓBREGA R. S. A.; NÓBREGA J. C. A.; BRITO D. R. S.; MOREIRA F. M. S. Fontes de nitrogênio e caule decomposto de *Mauritia flexuosa* na nodulação e crescimento de *Enterolobium contortsiliquum*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 969-979, 2013.

TSUKAMOTO F. A. A.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORAIS, A. R. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) plantado em diferente tipo de consórcio no município de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 41-53, 2001.

VILLACHICA, H. **Frutales y hortalizas promisorios de La Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazonia, Secretaria Pro-Tempore, Embrapa Amazônia oriental, Acre, p. 33-42, 1996.

WEBER, O. B.; CORREIA, D.; SILVEIRA, M. D.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, E. D.; SÁ, E. G. Efeito da bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros Cayenne Champac em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 689-696, 2003.

WELTER, M. K.; CHAGAS, E. A.; MELO, V. F.; CHAVES, D. B. Initial growth of açai seedlings in function of basalt powder doses. **International Journal of Agriculture Innovations and Research**, Bhopal, v. 3, n. 1, p. 18-23, 2014.

ZUFFO A. M.; JESUS A. P. S.; DIAS S. G. F. Posição de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de baru. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 79, p. 251-256, 2014.