



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA/MESTRADO

LAYSE BARRETO DE ALMEIDA

**QUALIDADE MORFOFISIOLÓGICA E NUTRICIONAL DE MUDAS DE
AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.) EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE
COMPOSTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA AMAZÔNIA.**

BELÉM /PA

2023

LAYSE BARRETO DE ALMEIDA

**QUALIDADE MORFOFISIOLÓGICA E NUTRICIONAL DE MUDAS DE
AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.) EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE
COMPOSTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA AMAZÔNIA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Agronomia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Antonia Benedita da Silva Bronze.

Coorientador: Prof^o. Jessivaldo Rodrigues Galvão

BELÉM /PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A447q Almeida, Layse Barreto de
Qualidade morfofisiológica e nutricional de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto de resíduos orgânicos na Amazônia. / Layse Barreto de Almeida. - 2023.
72 f.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Agronomia (PPGA), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2023.
Orientador: Profa. Dra. Antonia Benedita da Silva Bronze
Coorientador: Prof. Dr. Jessivaldo Rodrigues Galvão.
1. Fruticultura. 2. Açaizeiro. 3. Substrato orgânico. 4. Mudas orgânicas. I. Bronze, Antonia Benedita da Silva, *orient.* II. Título
-

CDD

LAYSE BARRETO DE ALMEIDA

**QUALIDADE MORFOFISIOLÓGICA E NUTRICIONAL DE MUDAS DE
AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.) EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE
COMPOSTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA AMAZÔNIA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Agronomia. Orientador: Prof^ª Dr^ª Antonia Benedita da Silva Bronze

Data da Aprovação: 09/01/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr^ª Antonia Benedita da Silva Bronze
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Prof. Dr. Jessivaldo Rodrigues Galvão
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

ANA REGINA DA ROCHA ARAÚJO, Dr^ª
Prof^ª Dr^ª Ana Regina da Rocha Araújo - Interno
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. Valdeides Marques Lima - Externo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA



Prof. Dr. Ricardo Augusto Martins Cordeiro – Externo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido Jesus, que me sustentou até aqui e me deu coragem para conquistar essa vitória.
Ao meu marido, Lucas Manuel Abreu de Jesus, por todo apoio e parceria ao longo dessa jornada e por me estender a mão sempre que precisei. Sem você, essa conquista jamais se tornaria realidade.

À minha família, em especial aos meus pais (Laudenilson Almeida e Elizabeth Almeida), por todo amor, cuidado e investimento que depositaram em mim.

À minha orientadora, Antonia Bronze, pelos ensinamentos transmitidos, paciência, amizade construída, orientação e oportunidade para desenvolver esta pesquisa.

Ao meu coorientador, Jessivaldo Galvão, pela parceria, confiança, por todos os ensinamentos e auxílio no desenvolvimento do trabalho.

À Comunidade Campo Limpo, pela oportunidade em desenvolver esta pesquisa, por todo apoio prestado, seja na estrutura, seja na disponibilidade dos produtores, os quais são exemplos de caráter, humildade e dedicação.

A todos os colegas do curso de Pós-graduação em Agronomia – PGAGRO, pela amizade e companheirismo durante o período da realização deste trabalho.

À CAPES, pela concessão das bolsas de estudos durante um período do mestrado.

À banca examinadora pela disponibilidade e contribuições.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, pelos ensinamentos ministrados, pela disponibilidade durante o transcorrer das atividades.

Aos amigos do GPEMFS que foram sempre proativos e dispostos em ajudar.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, auxiliaram na realização deste trabalho corroborando para a realização desse sonho, meus sinceros agradecimentos.

E, em especial, ao bebê que estou gerando em meu ventre. Baby, você me impulsionou a não desistir e me deu forças para continuar!

E a todos que compartilharam do meu ideal, torcendo por mim, acreditando sempre no meu potencial e incentivando-me a prosseguir nesta jornada.

Dedico esta conquista com imensa gratidão!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Área foliar em mudas de *E. oleraceae* Mart. sob diferentes proporções de composto no período de seis, oito e dez meses após transplantio; a,b,c - Área foliar em 6, 8 e 10 meses respectivamente..... 31
- Figura 2 - Comprimento da raiz em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto no período de seis e dez meses após transplantio; a - Comprimento da raiz aos seis meses; b - Comprimento da raiz aos dez meses.....32
- Figura 3 - Volume da raiz em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico; a,b,c - Volume da raiz aos 6, 8 e 10 meses respectivamente.....33
- Figura 4 - Massa seca da parte aérea em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto; a, b, c - Massa seca da parte aérea aos 6, 8 e 10 meses, respectivamente.....34
- Figura 5 - Massa seca da raiz em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto; a, b, c - Massa seca da raiz aos 6, 8 e 10 meses respectivamente.....36
- Figura 6 - Altura da planta em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplantio; a, b, c - Altura da planta aos seis, oito e dez meses, respectivamente.....37
- Figura 7 - Diâmetro do coleto em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplantio; a, b, c - Diâmetro do coleto aos seis, oito e dez meses, respectivamente.....39
- Figura 8 - Número de folhas em mudas de *Euterpe oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplantio; a, b, c - Número de folhas.....40
- Figura 9 - Índice de Qualidade de Dickson em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplantio; a, b, c - Índice de qualidade de Dickson.....42

Figura 10 - Índice de robustez em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico; a, b, c – Índice de robustez aos seis, oito e dez meses, respectivamente.....43

Figura 11 - Teor de clorofila em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplântio; a – Seis meses; b, c – Oito meses; d – Dez meses.....49

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Caracterização físico-química do composto orgânico utilizado em substratos para produção de mudas de açazeiros orgânicos.....24
- Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados em mudas de açazeiro.....25
- Tabela 3 - Quadrado médio da análise de variância aos seis meses, oito e dez meses para área foliar (AF), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), índice de qualidade de Dickson (IQD) e índice de robustez (RAD) das mudas de *Euterpe oleraceae* submetidas a diferentes proporções de composto orgânico, correção e na relação proporções x correção.....29
- Tabela 4 - Valores obtidos da análise de variância para taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci) e taxa de transpiração (E) de *E. oleraceae* Mart. em função das proporções de composto orgânico, correção e na relação proporções x correção.....45
- Tabela 5 - Valores obtidos aos seis e dez meses após o transplântio de *E. oleraceae* Mart. para trocas gasosas sob diferentes proporções de composto; A- fotossíntese líquida; gs – condutância estomática; E – transpiração.....46
- Tabela 6 - Análise de variância para índice de clorofila em mudas de *Euterpe oleraceae* Mart. em função das proporções de composto orgânico, correção e na relação proporções x correção.....47
- Tabela 7 - Caracterização físico-química do composto orgânico utilizado em substratos para produção de mudas de açazeiros orgânicos.....59
- Tabela 8 - Descrição dos tratamentos utilizados em mudas de açazeiro.....60
- Tabela 9 - Teores de macronutrientes N, P e K (g.kg⁻¹) no tecido foliar aos seis, oito e dez meses após o transplântio de mudas de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto orgânico.....62
- Tabela 10 - Teores de macronutrientes Ca, Mg e S (g.kg⁻¹) no tecido foliar aos seis, oito e dez meses após o transplântio de mudas de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto orgânico.....64
- Tabela 11 – Teores de micronutrientes B, Fe, Mn e Zn (mg.kg⁻¹) no tecido foliar aos seis, oito e dez meses após o transplântio de mudas de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto orgânico.....66

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	9
REFERÊNCIAS	14
2 QUALIDADE MORFOFISIOLÓGICA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Eutepa oleraceae</i> Mart. EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS	19
RESUMO	19
ABSTRACT	20
2.1 Introdução	21
2.2 Material e Métodos	23
2.2.1 Caracterização da área experimental	23
2.2.2 Condução e delineamento experimental	24
2.2.3 Avaliações biométricas e qualidade das mudas... Erro! Indicador não definido.	26
2.2.4 Avaliações dos parâmetros fisiológicos	27
2.2.5 Análise estatística	28
2.3 Resultados e Discussão	28
2.3.1 Parâmetros biométricos e qualidade das mudas	28
2.3.2 Parâmetros fisiológicos	44
2.4 Conclusão	49
REFERÊNCIAS	50
3 TEORES NUTRICIONAIS NOS TECIDOS FOLIARES DE MUDAS DE <i>Eutepa Oleraceae</i> Mart. SUBMETIDAS A PROPORÇÕES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS	55
RESUMO	55
ABSTRACT	56
3.1 Introdução	57
3.2 Material e Métodos	58
3.2.1 Caracterização da área experimental	58
3.2.2 Condução e delineamento experimental	60
3.2.3 Teores de nutrientes no tecido foliar	61
3.3 Resultados e Discussão	61
3.3.1 Teores de nutrientes no tecido foliar	61
3.4 Conclusão	68

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A fruticultura é uma atividade que apresenta grande contribuição ao desenvolvimento econômico-social nacional (ARAÚJO et al., 2019; CARVALHO et al., 2020). Na Amazônia, esta atividade encontra-se na quarta principal atividade econômica, sendo que do ponto de vista social, apresenta maior potencial de distribuição de renda para a população, por envolver tanto os milhares de pequenos produtores, como indústrias (SEDECT, 2010). Dentre as principais frutas, encontra-se o açaí, o qual vem ganhando espaço no mercado expressivamente.

O açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) é uma palmeira da família Arecaceae muito disseminada e cultivada na Amazônia brasileira (YOKOMIZO et al., 2020). O hábitat natural desta palmeira localiza-se nos estuários de várzea (FARIAS NETO et al., 2020) e ocorre espontaneamente nos estados do Pará, Amapá, Tocantins, Maranhão e Goiás (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2020).

A importância socioeconômica do açaizeiro decorre do seu enorme potencial de aproveitamento integral de matéria-prima (HOMMA, 2006). Pode ser utilizada no paisagismo, como forma de ornamentação, na construção ribeirinha (de casas e pontes), na farmacologia (vermífugo e antidiarreico), no processamento da produção de celulose, na culinária (polpa processada e palmito), na produção de biojóias (colares, pulseiras etc.), fonte de ração animal, adubo orgânico, dentre outros (OLIVEIRA et al., 2011). 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) e funciona como a principal fonte de renda em diversas regiões paraenses (HOMMA, 2012; HOMMA et al., 2014).

O consumo do fruto tem se popularizado não somente nos estados brasileiros como também no mercado internacional (CONAB, 2020; TAVARES et al., 2020) com quantidade comercializada de frutos de açaí em 2021 com uma taxa de cerca de 97% superior a 2020 (ALMEIDA et al., 2022). Para Cesarim et al. (2018), o aumento da demanda o açaí é decorrente, principalmente, das propriedades nutricionais, antioxidantes e composição fotoquímica que a polpa contém, mostrando-se um alimento funcional por ser rico em antocianinas, flavonoides, proteína, lipídios, dentre outros, contribuindo para a melhoria da saúde humana (SILVA et al., 2018; BEZERRA; SILVA; DAMASCENO, 2016; BONOMO et al., 2014; RUFINO et al., 2011; PERIS et al., 2018).

O Brasil é considerado o maior produtor, consumidor e exportador de açaí e produziu cerca de 1,5 milhões de toneladas de açaí em 2021. Nesse cenário, o estado do Pará, além de ser o principal produtor nacional, responsável por cerca de 1,4 milhões de toneladas (equivalente a 93% da produção nacional), também é conhecido com a certificação orgânica, sendo líder também nesta categoria (IBGE, 2022). Do total da produção de frutos, 60% é destinado ao mercado interno da Amazônia, uma vez que o consumo diário do suco de açaí constitui a base da alimentação da população local (YOKOMIZO et al., 2012; LIMA FILHO et al., 2018). Já no mercado externo à região amazônica, o açaí é consumido em produtos do tipo energético, sorvetes, geleias, licores, entre outros derivados (TAVARES et al., 2020).

Sabe-se que antes da década de 1990, a produção brasileira de frutos de açaí era baseada inteiramente no extrativismo em açazais naturais em áreas de várzea (HOMMA, 2012). Todavia, o açazeiro nativo encontra-se em processo de domesticação e apresenta germinação lenta e desuniforme (MENDES et al., 2018), contendo a propagação via sementes a mais recomendada para plantios comerciais, nos quais, inicialmente, são produzidas as mudas para posterior transplante das mesmas para local definitivo (EMBRAPA, 2005; CARVALHO; NASCIMENTO, 2018).

De acordo com Mesquita (2011), o aumento na demanda pelos frutos do açazeiro requer maior produção e o extrativismo não é capaz de atender a demanda. Por isso, a evolução dessa demanda gerou a necessidade de mudanças no sistema produtivo dos açazeiros, resultando no crescimento do cultivo não somente em várzea como em áreas de terra firme com suplementação hídrica (LINDOLFO et al., 2020). Dessa forma, houve a necessidade de estudos quanto à domesticação da espécie, com os estudos sobre a cultivar BRS-Pai d'égua, adaptada às condições de terra firme, o que permitiu o seu plantio tanto em monocultivos como em consórcio com outras frutíferas de interesse comercial (EMBRAPA, 2019; HOMMA et al., 2014).

A demanda internacional por produtos orgânicos tende a ascender continuamente ao longo dos próximos anos, uma vez que esses produtos têm sido associados a alimentos com maiores níveis de segurança e saúde aos consumidores e menores impactos sociais e ambientais (LIMA et al., 2020). Dos países que se encontram com a agricultura orgânica em expansão, o Brasil representa o 12º país com maior área destinada à produção orgânica, movimentando cerca de 778 milhões de euros (WILLER et al., 2020). Na tendência para este setor encontra-se a fruticultura orgânica, apresentando o açazeiro como um grande potencial para esse mercado, tornando essa atividade um meio de

promoção socioeconômica para muitos agricultores, principalmente pela constante elevação de custos de produção que afeta, principalmente, os altos preços pelos agroquímicos (OLIVEIRA, 2011).

Mediante ao potencial econômico e expansão do mercado do açaí para outros estados e países, deve-se pensar na formação de mudas de qualidade para implantação de cultivos orgânicos na Amazônia, todavia, ainda existem poucos estudos com enfoque nos processos de formação de mudas para fornecer informações necessárias à demanda crescente de produtores.

O êxito na implantação de um pomar de açazeiro depende diretamente da formação de mudas de qualidade, por isso é necessário que elas apresentem boa qualidade morfológica, fisiológica e nutricional (OLIVEIRA et al., 2014). Para que mudas de açazeiro tivessem um padrão de qualidade, a Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Pará (CESM-PA), criada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA), estabeleceu normas e padrões para mudas fiscalizadas de açazeiros, onde as mudas devem possuir de quatro a oito meses de idade a partir da emergência das plântulas; altura de 40 cm a 60 cm medidos a partir do coleto; possuir, no mínimo cinco folhas fisiologicamente ativas; o coleto deve apresentar espessura da base maior que a da extremidade das mudas e apresentar um sistema radicular bem desenvolvido (BRASIL, 1997).

Além disso, o estado nutricional pode ser um dos fatores determinantes na boa formação das mudas. Todavia, os estudos voltados para a nutrição desta palmeira ainda não escassos, o que não permite apresentar uma recomendação de substrato que atenda às necessidades nutricionais com exatidão.

Um dos aspectos principais que deve ser considerado durante a formação de mudas de açazeiro é o tipo de substrato que será utilizado para que estas possam apresentar um bom desempenho morfoagronômico para o transplante ao campo (SALGADO, 2020) e promover maior taxa de pegamento e desenvolvimento das mudas após o plantio no campo (DUARTE et al., 2010) e que atenda a demanda da certificação dos orgânicos. Um bom substrato deve apresentar as funções básicas de sustentação da planta (SILVA et al., 2017), proporcionar boa retenção de água e aeração para a difusão de oxigênio (FERRAZ et al., 2018), além de fornecer os nutrientes necessários para a garantia do desenvolvimento de uma planta vigorosa em curto período (CAMARGO et al., 2011).

Para Santos et al. (2010) encontrar todas essas características que a planta necessita em apenas um material é praticamente impossível. Assim, misturando vários materiais se consegue um substrato próximo do desejado. Neste sentido, há a necessidade de adaptar um substrato com essas características.

A utilização de compostos orgânicos provenientes de resíduos na formulação de substratos é uma prática adotada por inúmeros agricultores, o que vem despertando cada vez mais o interesse no reaproveitamento de resíduos agroindustriais potencialmente utilizáveis na agricultura. Dessa forma, a utilização de resíduos para a produção de mudas apresenta-se como uma alternativa interessante do ponto de vista econômico, garantindo um material alternativo, de baixo custo e de fácil disponibilidade, além de ser uma forma de diminuir os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado destes resíduos no ambiente (GUISOLFI et al., 2020).

O aproveitamento de resíduos orgânicos como substrato na formação de mudas de diversas frutíferas tem apresentado bons resultados (BARROS et al., 2020; LO MONACO, et al., 2020; CORDEIRO et al., 2020; DIAS, 2012; SOARES et al., 2014; MUNIZ, 2017), inclusive em palmeiras (COSTA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2019; SILVA et al., 2017; SILVA et al., 2015; GARCIA et al., 2012) constituindo opções promissoras por apresentarem potencial de uso como substratos não-convencionais. Dessa forma, substratos produzidos a partir de resíduos agroindustriais orgânicos podem tornar-se uma alternativa em relação aos substratos comerciais sem comprometer a qualidade das mudas de açaizeiro, que atenda os parâmetros nutricionais das mudas.

Dentre as técnicas de reaproveitamento de resíduos orgânicos, a compostagem é uma das mais eficazes, sendo que esse processo possibilita a transformação de resíduos orgânicos em adubos orgânicos com valor fertilizante para as plantas, contendo diversos macro e micronutrientes essenciais às plantas, podendo até substituir o uso de fertilizantes minerais (INÁCIO; MILLER, 2009).

De acordo com Borges;Rosa (2012) e Trani et al. (2013) a compostagem proveniente de resíduos orgânicos exerce efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos no solo, tais como a melhoria da estrutura do solo, armazenamento de água e, dessa forma, favorecem a diminuição das variações bruscas de temperatura do solo que interferem nos processos biológicos do solo e na absorção de nutrientes pelas plantas, além do enriquecimento gradual do solo com macro e micronutrientes essenciais às plantas e o aumento gradativo do teor de matéria orgânica do solo e da capacidade de

troca de cátions do solo, bem como o aumento na biodiversidade de microorganismos úteis que agem na solubilização de fertilizantes de maneira a liberar nutrientes para as plantas.

Na região amazônica há diversos materiais com potencial de uso, entretanto a falta de testes e informações limitam sua exploração. Dentre eles, destacam-se o resíduo de andiroba, açaí, maracujá, pripioca, além da cama de aviário, devido a abundância na região, bem como o potencial físico-químico e nutricional para formular substratos para produção de mudas.

Trabalhos vêm sendo realizados com o uso de componentes alternativos na formulação de substrato, muitos oriundos de atividades agropecuárias e agroindustriais. Porém, há escassez de estudos voltados para os resíduos supracitados. Por isso, diante do exposto, a hipótese deste estudo é que o uso de composto orgânico proveniente de resíduos agroindustriais pode ser uma alternativa como componente para substrato de baixo custo na produção de mudas de qualidade de açaizeiro, resultando em mudas que alcançam os parâmetros para comercialização em menos tempo de viveiro, além de contribuir para o manejo sustentável da cultura do açaizeiro e na redução do seu acúmulo no meio ambiente.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar o uso de resíduos na produção de mudas e nutrição de açaizeiros em cultivo orgânico.

Para responder as hipóteses que geraram o objetivo geral acima citado, o estudo propôs dois capítulos, que foram:

- Capítulo 1: Qualidade morfofisiológica da produção de mudas de *Euterpe oleraceae* Mart. em diferentes proporções de substratos orgânicos.

A hipótese deste estudo é que o uso de resíduos orgânicos agroindustriais é uma alternativa como componente para substrato de baixo custo na produção de mudas de qualidade de açaizeiro, resultando em mudas que alcançam bons parâmetros morfológicos e fisiológicos para comercialização em menos tempo.

- Capítulo 2: Teor nutricional de mudas de açaizeiro em diferentes proporções de substratos orgânicos.

A hipótese desta pesquisa é que o uso de resíduos orgânicos promove a nutrição de mudas de açaizeiro, atendendo a necessidade nutricional para uma planta vigorosa para o plantio definitivo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.B.; RIBEIRO, G.L.; BRONZE, A.B.S.; ALMEIDA, G.B.; SILVA, W.E.S.; HABER, R.A.; SILVA, J.L.; NUNES, T.M.; BRITO, S.N.S.; MONTEIRO, H.S.A.; MARTINS, A.F.; COSTA, T.T.A. Quantidade, origem e destino da comercialização de frutos de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Ciências agrárias: Conhecimento e difusão de tecnologias**. cap. 16, pag. 184-193, Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

ARAUJO, M. B. F., et al. Produtividade da bananeira ‘Nanicão’ sob doses crescentes de potássio associado a cobertura do solo com palha de carnaúba. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.10, 2019.

ARAÚJO, C.S.; LUNZ, A.M.P.; SANTOS, V.B.; ANDRADE NETO, R.C.; NOGUEIRA, S.R.; SANTOS, R.S. Use of agro-industry residues as substrate for the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 50, 2020.

BARROS, C. M. B.; VANOLLI, B.S.; VICENSI, M.; ÁVILA, F. W.; BOTELHO, R. V.; MULLER, M. M. L. (2020). Substratos orgânicos e pulverização com biofertilizante na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, 9(10), e6359109129, 20.

BEZERRA, V. S.; SILVA, O. F.; DAMASCENO, L. F. **Açai: produção de frutos, mercados e consumo. Embrapa Amapá**. II jornada científica 2016 Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152645/1/CPAF-AP-2016-Acai-producao-de-frutos.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2022.

BONOMO, L. F.; SILVA, D. N.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; GUERRA, J. F.; MARTINS, T. A.; TORRES, Á. G. J.; PAULA, I. T.; CANESCHI, W. L.; JACOLOT, P.; GROSSIN, N.; TESSIER, F. J.; BOULANGER, E.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L.; OLIVEIRA, R. P. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e89933, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Delegacia Federal de Agricultura no Pará. Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Pará. **Normas técnicas e padrões para a produção de mudas fiscalizadas no Estado do Pará**. Belém, p. 40. 1997.

BORGES. A.L.; ROSA. R.C.C. Manejo da fertilidade do solo e nutrição mineral de maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n. 269, jul./ago. p. 68. 2012.

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

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O. Technological innovations in the propagation of Açai palm and Bacuri. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 14. 2018.

CARVALHO, J. S. et al. Características fitotécnicas e nutricionais de bananeiras submetidas a fontes de fertilizantes para o manejo orgânico. **Nativa**, v.8, 2020.

CESARIN, V.; MESQUITA, J.A.; OLIVEIRA, S.J.; SANTOS, H.C.A.; RIBEIRO, N.M.; COSTA, Y.K.S.; SANTOS, I.L.; NASCIMENTO, R.S.M.; CARVALHO, L.B. Produção de mudas de açaizeiro. **Revista Agronomia Brasileira**. v. 4, UNESP, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Análise Mensal**. 2020.

CORDEIRO, K. V., PEREIRA, R. Y. F., CARDOSO, J. P. S., SOUSA, M. O., PONTES, S. F., OLIVEIRA, P. S. T., MARQUES, G. M., COSTA, S. M. D. M., OLIVEIRA, M. M. T., SILVA-MATOS, R. R. S.(2020). Eficiência do uso de substratos alternativos na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, 9(9), e715997795.

COSTA, L.R.J.; OLIVEIRA, M.S.P.; BRANDÃO, C.P. Substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora* Karsten.) **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, e12210817086, 2021.

DIAS, L. C. **Produção de composto orgânico a base de casca do fruto de cupuaçuzeiro e sua utilização na formação de mudas de tucumãzeiro**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.

DUARTE, R. F.; SAMPAIO, R. A.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; FERNANDES, L. A.; SILVA, H. P. Crescimento inicial de Acácia em condicionador formado de fibra de coco e resíduo agregante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1176-1185, 2010.

EMBRAPA. **Açaí**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 137. 2005.

EMBRAPA. **BRS Pai d'égua**, cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica. Comunicado Técnico 317. Belém. 2019.

FERRAZ, Y. T.; ALVES, J. D. N.; MOTA, F. F. A.; MONFORT, L. E. F.; OKUMURA, R. S. Emergência de sementes de arruda (*Ruta graveolens* L.) em diferentes substratos e profundidades de semeadura. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2018.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 09 jan. 2022.

GARCIA, V. A.; MODOLO, V. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; TUCCI, M. L. S. A.; ERISMANN, N.M.; RODRIGUES, D. S. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) utilizando resíduo de areia como componente dos substratos. **Revista Ciência Florestal**, v. 22, p.445-455. 2012.

GUISOLFI, L. P.; LO MONACO, P. A. V.; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, C. M.; ALMEIDA, K. M.; MENEGHELLI, L. A. M.; VIEIRA, G. H. S. Agricultural wastes as

alternative substrates in the production of conilon coffee seedlings. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 3, p. 792-798, 2020.

HOMMA, A. K. *et al.* Açaí: novos desafios e tendências. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.1, n.2, jan./jun. 2006.

HOMMA A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos avançados**. v.26, n.74, São Paulo, 2012.

HOMMA, A. K. O. et al. Açaí: novos desafios e tendências. In: **Extrativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, p. 133-148. 2014.

IBGE. **Produção de açaí (cultivo)**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/pa>. Acesso em 19 dez. 2022.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P. R. M.; Compostagem: Ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 2009.

LINDOLFO, M.M.; MATOS, G.S.B.; PEREIRA, W.V.S.; FERNANDES, A.R. Produtividade e nutrição do açaí fertirrigado em função da fertilização com boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.42 no. 2. Jaboticabal. 2020.

LO MONACO, P.A.V.; PAULA, L.I.S.; SALLA, P.H.; HADDADE, I.R.; VIEIRA, G.H.S.; NANDORF, R.J.; MATTEDI, L. AGRICULTURAL RESIDUES AS SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF FORMOSA PAPAYA, OKRA AND ZUCCHINI SEEDLINGS. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 36, n. 6, p. 1828-1844, Nov./Dec. 2020.

MENDES, N. V. B.; LIMA, D. C.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE; W. Emergência e desenvolvimento inicial do açaizeiro em diferentes substratos e ambientes. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 2, p. 84-96, 2018.

MESQUITA, D. N. **Produção de mudas e cultivo de açaizeiros nos estágios iniciais de crescimento na regional do baixo Acre**. 2011. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2011.

MUNIZ, P. S. B. **Substratos alternativos e doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*)**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

OLIVEIRA, C. J.; PEREIRA, E. W.; MESQUITA, F. O.; MEDEIROS, J.S. Crescimento inicial de mudas de açaizeiro em resposta a doses de nitrogênio e potássio. **Revista verde**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 227-237, abr./jun. 2011.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; OLIVEIRA SOBRINHO, M. F.; BINOTTI, F. F. S.; MARUYAMA, W. I.; ALVES, A. C. Esterco bovino e fibra de coco na formação de

mudas de baruzeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 1, n. 2, p. 42-51, 2014.

OLIVEIRA, P.S.T.; CARNEIRO, C.A.M.; PEREIRA, R.Y.F.; ANDRADE, H.A.F.; SILVA-MATOS, R.R.S. Produção de mudas de açaizeiro em substratos a base de caule decomposto de babaçu. **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.11; p. 2019.

PERIS, C. S. et al. Analysis of Anthocyanins Extracted from the Acai Fruit (*Euterpe oleracea*): A Potential Novel Vital Dye for Chromovitrectomy. **Journal of Ophthalmology**, [s. l.], v. 2018, p. 1–9, 2018. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/joph/2018/6830835/>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

RUFINO, M. DO S. M. et al. Açaí (*Euterpe oleraceae*) “BRS Pará”: A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2100–2106, ago. 2011.

SALGADO, C.M.; NASCIMENTO, W.M.O.; DIAS, A.F.; MALCHER, D.J.P.; TAVARES, R.F.M. Produção de mudas de açaizeiro em diferentes recipientes e composições de substrato. **Anais... V Congresso Internacional das Ciências Agrárias**. 2020.

SANTOS, F. C. B.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S.; de OLIVEIRA, T. C.; da Luz, S. A. Produção de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes substratos e tubetes. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 22, n. 3, p. 185-190, n. 3,4 jul./dez., 2010.

SILVA, A. C. D.; SMIDERLE, J. O.; OLIVEIRA, J. M. F.; SILVA, T. J. Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017.

SILVA, F. A. M.; SOUZA, I. V.; ZANON, J. A.; NUNUES, G. M.; SILVA, R. B.; FERRARI, S. Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 2, p.109-121, 2015.

SILVESTE, W.V.D, PINHEIRO, H.A; SOUZA, R.O.R.D.M., PALHETA, L.F. Morphological and physiological responses of açaí seedlings subjected to different watering regimes Respostas morfológicas e fisiológicas de mudas de açaizeiros submetidas à diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 364–371. 2016.

SOARES, I. D. et al. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, v. 2, n. 3, p.155-161, 2014.

SOUSA, R.M.; MARINHO, P.H.A.; HONÓRIO, A.B.M.; VIOLA, M.R.; ALVEZ, M.V.G.; SOUZA, P.B. Diferentes tipos de substrato para a produção de mudas de açaí *Euterpe oleracea* Mart. **Rev. Inst. Flor**. v. 30 n.1 p. 39-45 jun. 2018.

SOUZA, B. S. F. et al. Effect of the treatment with *Euterpe oleracea* Mart. oil in rats with Triton-induced dyslipidemia. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, [s. l.], v. 90, p. 542–547, 2017.

TAVARES, G. dos S. et al. Análise da produção e comercialização de açaí no estado do Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, [s. l.], v. 10, p. 35215–35521, 2020.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Instituto Agronômico de Campinas – IAC. 2013. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.iac.sp.gov.br%2Fimagem_informacoestecnologicas%2F83.pdf&cflen=684827&chunk=true>. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2022.

VIANA, L. F. et al. Viabilidade econômica do cultivo de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) Irrigado no Nordeste paraense. **International Journal of Development Research**, [s. l.], v. 10, n. 08, p. 39177–39182, 2020.

WILLER, H.; SCHLATTER, B.; TRÁVNÍČEK, J.; KEMPER, L.; LERNOUD, J. (Eds.). **The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2020**. 21st edition. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and IFOAM – Organics International, Frick and Bonn, 2020.

YOKOMIZO, G.L.I; FARIAS NETO, J.T.; HONGYU, H.; CRUZ JUNIOR, F.O. ANÁLISE MULTIVARIADA EM CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E REPRODUTIVAS EM PROGÊNIES DE AÇAIZEIROS. **Científic@ Multidisciplinary Journal**, v.7, n.1, p. 1 – 13, 2020.

2 QUALIDADE MORFOFISIOLÓGICA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Euterpe oleraceae* Mart. EM DIFERENTES PROPORÇÕES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS.

RESUMO

O açaizeiro é uma palmeira nativa da Amazônia com grande importância econômica para a fruticultura regional, principalmente para o estado Pará, maior produtor nacional, sendo o suco de açaí um produto ícone deste Estado, representando o principal produto extraído da palmeira. Mediante ao potencial econômico e expansão do mercado do açaí, suscita-se a necessidade de produção de mudas de qualidade para implantação de cultivos orgânicos na Amazônia, a qual está estritamente relacionada com a utilização de substrato. A utilização de compostos orgânicos provenientes de resíduos na formulação de substratos é uma prática adotada por inúmeros agricultores e apresenta-se como uma alternativa do ponto de vista econômico e ambiental. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade morfofisiológica de mudas de açaizeiro submetidas a diferentes proporções de composto com resíduos orgânicos, visando o manejo da produção orgânica de mudas de açaizeiros na Amazônia. O experimento foi conduzido em viveiro na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém/PA. O composto orgânico utilizado para compor os substratos foi proveniente da comunidade orgânica Campo Limpo, município de Santo Antônio do Tauá, resultado da compostagem de cama de aviário e resíduos provenientes de caroço de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e pirioca (*Cyperus articulatus* L.). O experimento consistiu em delineamento blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em arranjo fatorial $5 \times 2 + 1$, sendo o fator 1 (cinco proporções de composto orgânico – 0%, 20%, 40%, 60% e 80%) e fator 2 (com e sem uso de calagem) e o tratamento contendo 100% de composto. Cada tratamento apresentou 5 repetições e 3 mudas. Aos 6, 8 e 10 meses após a transplante, foram realizadas as avaliações biométricas das mudas (altura da planta, diâmetro do coleto, número de folhas, área foliar, comprimento da raiz, volume da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, índice de robustez e índice de qualidade de Dickson) e o índice de clorofila; enquanto aos 6 e 10 meses foram avaliados os parâmetros fisiológicos (assimilação líquida de CO_2 , condutância estomática ao vapor d'água e a taxa de transpiração). As proporções estimadas entre 53% a 60% apresentaram os melhores desenvolvimentos para os parâmetros biométricos, qualidade das mudas e fisiológicos. Os resultados revelam que o uso dos resíduos orgânicos na formulação dos substratos promoveu incremento nos parâmetros biométricos, índices de qualidade das mudas e fisiológicos, mostrando-se eficientes na produção de mudas de açaizeiro, resultando em mudas com padrão de qualidade para o plantio definitivo aos seis meses.

Palavras-chave: Fruticultura; Açaizeiro; Substrato orgânico; Mudas orgânicas.

ABSTRACT

The açai tree is a palm tree native to the Amazon with great economic importance for regional fruit growing, mainly for the state of Pará, the largest national producer. Due to the economic potential and expansion of the açai market, the need to produce quality seedlings for the implementation of organic crops in the Amazon arises, which is strictly related to the use of substrate. The use of organic compounds from residues in the formulation of substrates is a practice adopted by many farmers and presents itself as an alternative from an economic and environmental point of view. The objective of this study was to evaluate the morphophysiological quality of açai seedlings subjected to different proportions of compost with organic residues, aiming at the management of organic production of açai trees in the Amazon. The experiment was carried out in a nursery at the Federal Rural University of Amazônia, Campus Belém/PA. The organic compost used to compose the substrates came from the Campo Limpo organic community, in the municipality of Santo Antônio do Tauá, resulting from the composting of poultry litter and residues from açai seeds (*Euterpe oleraceae* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) and priprioca (*Cyperus articulatus* L.). The experiment consisted of a randomized block design, with treatments arranged in a 5x2+1 factorial arrangement, with factor 1 (five proportions of organic compost – 0%, 20%, 40%, 60% and 80%) and factor 2 (with and without the use of liming) and the treatment containing 100% compost. Each treatment had 5 replicates and 3 seedlings. At 6, 8 and 10 months after transplanting, biometric evaluations of the seedlings were performed (plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, root length, root volume, shoot dry mass, dry mass root, robustness index and Dickson quality index) and the chlorophyll index; while at 6 and 10 months the physiological parameters (CO₂ assimilation, stomatal conductance to water vapor and transpiration rate) were evaluated. The estimated proportions between 53% and 60% showed the best developments for biometric parameters, quality of seedlings and physiological. The results reveal that the use of organic residues in the formulation of substrates promoted an increase in biometric parameters, seedling quality and physiological indices, proving to be efficient in the production of açai seedlings, resulting in seedlings with a quality standard for definitive planting at six months.

Keywords: Fruticulture; Açai tree; Organic substrate; Organic seedlings.

2.1 Introdução

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira originária das várzeas amazônicas, pertencente à família Arecaceae, possui hábito de crescimento cespitoso e está distribuída nos estados do Pará, Amapá, Tocantins, Maranhão e Goiás (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2020). Apresenta grande importância econômica para a fruticultura regional, principalmente para o estado do Pará, considerado o maior produtor mundial, o qual em 2021 foi responsável por 93% da produção nacional, com cerca de 1,4 milhões de toneladas de frutos colhidos (IBGE, 2021).

O principal produto comercial dessa palmeira é o fruto, e a sua polpa faz parte de uma cadeia produtiva bem consolidada, apresentando um interesse crescente por essa frutífera, mudando o consumo apenas local e de subsistência para conquistar mercados de exportação (ARIAS-GIRALDO et al., 2019).

Um dos fatores que tem contribuído para a crescente demanda pelo fruto, destaca-se o reconhecimento das propriedades nutricionais, antioxidantes e fotoquímica da polpa dos frutos (CESARIM, et al. 2020; BONOMO et al., 2018), bem como a contribuição no combate à doenças neurais e cardiovasculares (SOUZA et al., 2019; PERIS et al., 2018). Esse alto consumo dos frutos motivou a expansão dos plantios comerciais em grandes áreas de terra firme (RUFINO et al. 2011; FARIAS NETO et al., 2011) através da domesticação da espécie, em especial a cultivar BRS-Pai d'égua, adaptada às condições de terra firme, o que permitiu o seu cultivo em larga escala (EMBRAPA, 2019; HOMMA et al., 2014).

O aumento da exploração de açazeiros e a demanda pelo fruto suscita a necessidade de produção de mudas, a qual está estritamente relacionada com a utilização de substratos. O substrato adequado para uma boa formação de mudas propicia condições para obtenção de plantas com elevada qualidade para garantir o sucesso no desenvolvimento no campo com estabelecimento de pomares produtivos (COSTA et al., 2015; CORDEIRO et al., 2020). Este substrato deve apresentar boas características químicas, físicas e biológicas, bem como fornecer nutrientes, aeração e capacidade de retenção de água (SALGADO, 2020; SILVA JUNIOR et al., 2011), assim como a facilidade de aquisição e de transporte (ALMEIDA et al., 2012).

Assim como a valorização do açaí tem crescido, nota-se que a demanda internacional por produtos orgânicos se encontra em expansão e tende a se manter nos próximos anos (LIMA et al., 2020). Segundo Vilela et al. (2019), a agricultura orgânica

tem se desenvolvido em escala crescente nos últimos anos e avalia-se que tende a ocupar espaço de destaque nos mercados brasileiro e mundial e a produção orgânica de açaizeiro possui grande potencial nesse mercado. Dessa forma, há a necessidade de estudos voltados para substratos alternativos orgânicos para a produção de mudas de qualidade de açaizeiro.

A utilização de resíduos na formulação de substratos é uma prática adotada por inúmeros agricultores e tem despertado o interesse no reaproveitamento de resíduos agroindustriais e agropecuários potencialmente utilizáveis na agricultura (ARAÚJO et al., 2010). Dessa forma, o aproveitamento de resíduos como componente de substratos orgânicos é uma alternativa do ponto de vista econômico, além de reduzir os impactos ambientais provocados pelo seu descarte inadequado (GUISOLFI et al., 2020).

Dentre as técnicas de reaproveitamento de resíduos orgânicos a compostagem é uma das mais eficazes, pois possibilita a transformação de resíduos orgânicos em adubos orgânicos com valor fertilizante para as plantas (MATOS, 2005). Esses materiais podem colaborar na redução da aquisição de fertilizantes, podendo ainda ser fonte de renda para a população local (ARAÚJO, 2019), assim como uma forma de minimizar os custos com substratos comerciais e aproveitar a disponibilidade de resíduos gerados na região.

Alguns resíduos apresentam características químicas, físicas e biológicas que possibilitam o seu uso como matéria prima na composição de substrato para produção de mudas de açaizeiro, o que contribuiria para reduzir o custo de produção, além de propiciar um fim nobre e racional a esses resíduos. Sendo assim, ressalta-se a importância do estudo de proporções adequadas de resíduos para composição de substrato para produção de mudas de açaizeiro.

Dentre os resíduos gerados na região amazônica e com potencial uso como substratos destacam-se os provenientes do caroço de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e priprioca (*Cyperus articulatus* L.), assim como a cama de aviário.

Diante do exposto, esta pesquisa contém o objetivo de avaliar a qualidade morfofisiológica de mudas de açaizeiro submetidas a diferentes proporções de composto com resíduos orgânicos, visando o manejo da produção orgânica de mudas de açaizeiros na Amazônia.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em viveiro, revestido por tela na cor preta com 50% de interceptação de luz nas laterais e cobertura, na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Belém/PA (Latitude 01°27'12" S e Longitude 48°26'32" W) durante o período de maio de 2021 a abril de 2022. O clima local é do tipo AMI de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, apresentando índice pluviométrico com média anual de 2.085mm e temperaturas médias anuais em torno de 26,7°C (FAPESPA, 2021).

Foi utilizado um solo, coletado na camada superficial (0-20 cm), em área do Instituto de Ciências Agrárias/UFRA, com histórico de uso de mais de 40 anos, sendo a última movimentação realizada com seringueiras há aproximadamente 20 anos. Após a coleta, o solo foi enviado para análises laboratoriais. O mesmo foi classificado como Latossolo amarelo textura média (EMBRAPA, 2013), apresentando as seguintes caracterizações químicas: pH = 4,33; N = 0,05%; P = 11,07 mg.kg⁻¹; K = 0,03 cmolc dm⁻¹; Ca = 0,10 cmolc dm⁻¹; Mg = 0,07 cmolc dm⁻¹; Na = 0,06 cmolc dm⁻¹; Al = 1,58 cmolc dm⁻¹; H+Al = 6,14 cmolc dm⁻¹.

Na composição dos tratamentos, foi utilizado um composto orgânico proveniente da comunidade orgânica Campo Limpo, localizada no município de Santo Antônio do Tauá/PA, resultante da compostagem da cama de aviário de corte com os resíduos agroindustriais de culturas, como o açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e priprioca (*Cyperus articulatus* L.), os quais foram adquiridos após a trituração e prensagem da matéria prima nas agroindústrias. Esses resíduos foram utilizados na composição do substrato, obedecendo a proporção de 1:1. Todo o processo de compostagem levou em torno de 90 dias.

As amostras do composto foram encaminhadas ao Laboratório, para caracterização físico-química, em que consistiram: pH, densidade, umidade, matéria orgânica, carbono orgânico, relação C/N, assim como os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Na, Mo e Al), como descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização físico-química do composto orgânico utilizado em substratos para produção de mudas de açaizeiros orgânicos.

Características	Unidade	Base Seca – 65°C	Umidade Natural
pH (CaCl ₂)	-	6,36	-
Densidade	g/dm ³	0,59	
Nitrogênio Total	%	2,38	0,98
Matéria Orgânica Total	%	54,77	22,66
Matéria Orgânica Compostável (Titulação)	%	34,57	14,30
Matéria Orgânica Resistente a Compostagem	%	20,20	8,36
Carbono Total (Orgânico e Mineral)	%	31,84	13,17
Carbono Orgânico	%	20,10	8,31
Resíduo Mineral Total	%	45,23	18,71
Relação C/N (C Total e N Total)	-	13,40/1	-
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	-	8,44/1	-
Fósforo Total (P ₂ O ₅ Total)	%	27,62	11,43
Potássio (K ₂ O Total)	%	16,61	6,87
Cálcio (Ca Total)	%	20,70	8,56
Magnésio (Mg Total)	%	6,20	2,56
Enxofre (S Total)	%	21,82	9,03
Boro (B Total)	mg/kg	68,50	28,34
Cobre (Cu Total)	mg/kg	120,94	50,03
Ferro (Fe Total)	mg/kg	3054,88	1263,80
Manganês (Mn Total)	mg/kg	391,83	162,10
Zinco (Zn Total)	mg/kg	343,86	142,25
Sódio (Na Total)	mg/kg	1980,05	819,15
Molibdênio (Mo Total)	mg/kg	18,43	7,62
Alumínio (Al Total)	mg/kg	6110,48	2527,91

Teste realizado conforme Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos, 2017.

Resíduos: Gravimétricos

N - (N - Total) = Liga de Raney

P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo e Al = Dig. Nítrica; Dt. ICP-OES

Carbono Orgânico - Método Volumétrico Dicromato de Potássio.

Fonte: Autora (2022)

2.2.2 Condução e delineamento experimental

Na condução experimental, foram utilizadas sementes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) da variedade BRS Pai d'Égua. Após o processo de beneficiamento da polpa, as sementes foram lavadas e ficaram emergidas em água durante 24 horas. Em

seguida, ocorreu o semeio em bandejas de plástico, contendo como substrato a vermiculita, espaçadas de 2 cm, a 2 cm de profundidade.

O experimento consistiu em delineamento com blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 5x2+1, sendo o primeiro fator as cinco proporções do composto orgânico adicionados ao solo e o segundo fator se constituiu da presença e ausência da correção do solo. Além disso, conteve um tratamento contendo 100% de composto orgânico. Cada tratamento foi constituído por 5 repetições contendo 3 plantas por unidade experimental, totalizando 165 plantas.

As proporções para a formação dos substratos utilizados nos tratamentos ficaram assim constituídos: 0% de composto, realizada a adubação química de acordo com as análises do solo e 20%, 40%, 60% e 80% do composto orgânico, adicionadas ao solo de cada unidade experimental, com e sem uso da correção do solo, além de um tratamento com 100% do composto orgânico (Tabela 2). As adubações químicas foram realizadas tendo como referência o livro Recomendação de Adubação e Calagem para o estado do Pará (VIÉGAS; CRAVO; BOTELHO, 2020). O calcário utilizado foi o dolomítico com o PRNT 92% incorporado ao solo cerca de 20 dias antes do transplante. Após esse período realizou-se o semeio e, 17 dias após a germinação as plântulas foram acondicionadas em sacos de polietileno, com tamanho de 18x35 cm, distribuídas de acordo com os tratamentos estudados.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados em mudas de açaizeiro.

Tratamentos	Descrição
1	0% composto + 100% solo + Adubo químico + Calagem
2	20% composto + 80% de solo + Calagem
3	40% composto + 60% de solo + Calagem
4	60% composto + 40% de solo + Com calagem
5	80% composto + 20% de solo + Com calagem
6	0% composto + 100% solo + Adubo químico
7	20% composto + 80% de solo
8	40% composto + 60% de solo
9	60% composto + 40% de solo
10	80% composto + 20% de solo
11	100% composto

Fonte: Autora (2022)

2.2.3 Avaliações biométricas e qualidade das mudas

A avaliação biométrica das mudas foi realizada aos seis, oito e dez meses após o transplântio e incluiu as seguintes variáveis: altura da planta - AP (cm), medindo-se a partir da superfície do substrato até o ápice do folíolo da folha mais alta, com auxílio de uma trena; diâmetro do coleto - DC (mm), medido na base no coleto, com auxílio de um paquímetro digital; número de folhas - NF, por meio da contagem das folhas vivas e totalmente expandidas. Posteriormente, foi separada uma muda de cada tratamento e repetição em cada período de avaliação para análise dos parâmetros destrutivos. Foram determinados a área foliar (AF), comprimento da raiz - CR (cm); volume da raiz - VR (cm³); Massa Seca da Parte Aérea - MSPA (g); Massa Seca da Raiz - MSR (g); Índice de Robustez (RAD) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Para a obtenção da área foliar, as folhas foram destacadas das plantas e separadas dos pecíolos, determinando-se em seguida as áreas dos limbos por meio de um medidor de área foliar (LI-3100C, LI-COR, Biosci. Inc., Nebraska, EUA). As folhas utilizadas na medição de área foliar foram acondicionadas em sacos de papel Kraft para posterior secagem até peso constante em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C durante 48 horas. O caule foi cortado à base do coleto para separar do sistema radicular e, então, fracionado para procedimento de secagem como o realizado para as folhas. Após a secagem de ambos, a matéria seca foi obtida e pesada em balança de precisão e posteriormente somada para a determinação da massa seca da parte aérea.

As raízes foram lavadas em água corrente para a retirada do substrato e realizada a medição do comprimento e volume da raiz. Para a obtenção do comprimento, mediu-se a partir da base do coleto até a extremidade da raiz maior, com o auxílio de fita métrica. Para a obtenção do volume da raiz, esta foi colocada em uma proveta graduada com água e após a raiz submergida, foi verificada a diferença do deslocamento do volume e posteriormente realizada a conversão da unidade. Posteriormente, foram levadas à estufa para secagem em papel Kraft e pesadas até atingiram massa constante.

Após a obtenção dos dados de crescimento e biomassa, verificou-se o índice de robustez, calculado através da razão entre os valores da altura e diâmetro (RAD) das mudas.

Posteriormente, a qualidade das mudas foi verificada por meio do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de acordo com Dickson et al. (1960), que usa em sua

fórmula parâmetros de altura, diâmetro do caule e biomassa, determinado conforme a Equação 1.

Equação 1:

$$IQD = \frac{MS \text{ total}}{(\text{altura/diâmetro do coleto}) + (MS \text{ parte aérea}/MS \text{ de raízes})}$$

Em que:

MST: massa seca total (g);

AP: altura da planta (cm);

DC: diâmetro do coleto (mm);

MSPA: massa seca da parte aérea (g);

MSR: massa seca radicular (g).

2.2.4 Avaliações dos parâmetros fisiológicos

Foram realizadas as trocas gasosas, obtendo-se taxa de assimilação líquida de CO₂ (*A*), condutância estomática ao vapor de água (*g*s) e a taxa de transpiração (*E*) e o índice de clorofila (índice Spad).

As trocas gasosas foram mensuradas através de um analisador de gás infravermelho (IRGA), sob uma concentração externa de CO₂ de 400 μmol mol⁻¹ e radiação fotossinteticamente ativa (PAR) de 752,18 μmol de fótons m⁻² s⁻¹ e 1000 μmol de fótons m⁻² s⁻¹, temperatura do ar de 38°C e 32,5 °C e déficit de pressão de vapor de ar de 2,82 kPa e 1,61 kPa aos seis e dez meses, respectivamente.

Os parâmetros de trocas gasosas foram estimados nos folíolos da segunda folha fisiologicamente madura e completamente expandida, do ápice para a base, aos seis meses e dez meses após o transplântio. As análises foram estimadas entre 09:00 às 11:00 horas, período este de maior fotossíntese para o açazeiro, ajustado de acordo com os resultados obtidos com curva diurna de trocas gasosas para a espécie (SILVESTRE et al. 2016).

O índice de clorofila foi estimado, por meio do medidor portátil de clorofila modelo SPAD –502 nos mesmos folíolos utilizadas para as medidas das trocas gasosas. As leituras com o SPAD-502 foram feitas em três pontos da nervura central da folha, na face adaxial da folha e retiradas as média, sendo realizadas aos seis, oito e dez meses.

2.2.5 Análise estatística

Os tratamentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey e as proporções foram submetidas à análise de regressão utilizando o software SISVAR do ano 2018, versão 5.7.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Parâmetros biométricos

O resumo da análise de variância dos tratamentos adotados aos seis, oito e dez meses para biometria e índices de qualidade das mudas estão apresentados na tabela 3. Aos seis meses foram detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para proporção de composto em todas as variáveis, exceto CR. No efeito da correção do solo, houve diferença significativa apenas para CR. A interação doses de composto e a correção apresentou efeito significativo apenas para AP. Aos oito meses após o transplante, foi verificado efeito significativo, isoladamente, para doses de composto em todas as variáveis, exceto para CR. Para a correção do solo, não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis. Na interação dos fatores ocorreu efeito apenas para MSPA e DC. Já aos dez meses após o transplante, observou-se efeito significativo forma isolada para proporções de composto em todas as variáveis. Na correção do solo, apenas em CR e DC houve efeito, assim como na interação dos fatores.

A aplicação das proporções de composto nos substratos aos seis, oito e dez meses promoveu incremento com ajuste polinomial quadrático de regressão em relação a todas as variáveis, exceto para CR aos dez meses, a qual obteve ajuste linear, sofrendo efeito ascendente conforme o aumento das proporções de composto.

Tabela 3 - Quadrado médio da análise de variância aos seis meses, oito e dez meses para área foliar (AF), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), altura de planta (AP), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), índice de qualidade de Dickson (IQD) e índice de robustez (RAD) das mudas de *Euterpe oleraceae* submetidas a diferentes proporções de composto orgânico, correção e na relação proporções x correção.

6 meses											
FV	GL	AF	CR	VR	MSPA	MSR	AP	DC	NF	IQD	RAD
Proporção de composto	4	29,79**	ns	269,25**	46,55**	4,11**	363,74**	75,94**	2,48**	2,07**	2,25**
Correção	1	ns	121,68*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Proporção de composto*Correção	4	ns	ns	ns	ns	ns	37,58*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	22,57	13,87	26,42	19,85	22,03	4,21	6,66	8,9	21,45	6,95
8 meses											
FV	GL	AF	CR	VR	MSPA	MSR	AP	DC	NF	IQD	RAD
Proporção de composto	4	366,45**	ns	4536,23**	579,32**	109,80**	939,94**	284,98**	3,39**	45,44**	4,48**
Correção	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Proporção de composto*Correção	4	ns	ns	ns	27,26*	ns	ns	9,47**	ns	ns	ns
CV (%)	-	19,22	12,96	29,04	17,9	25,73	9,39	8,31	9,59	22,69	6,69
10 meses											
FV	GL	AF	CR	VR	MSPA	MSR	AP	DC	NF	IQD	RAD
Proporção de composto	4	812,55**	118,42*	9910,75**	1366,24**	246,02**	2651,87**	572,59**	3,55**	103,34**	*
Correção	1	ns	184,48*	ns	ns	ns	ns	41,76**	ns	ns	ns
Proporção de composto*Correção	4	ns	127,78**	ns	ns	ns	ns	25,39*	ns	ns	ns
CV (%)	-	31,88	12,82	37,72	31,55	37,62	13,44	8,46	15,5	35	10,89

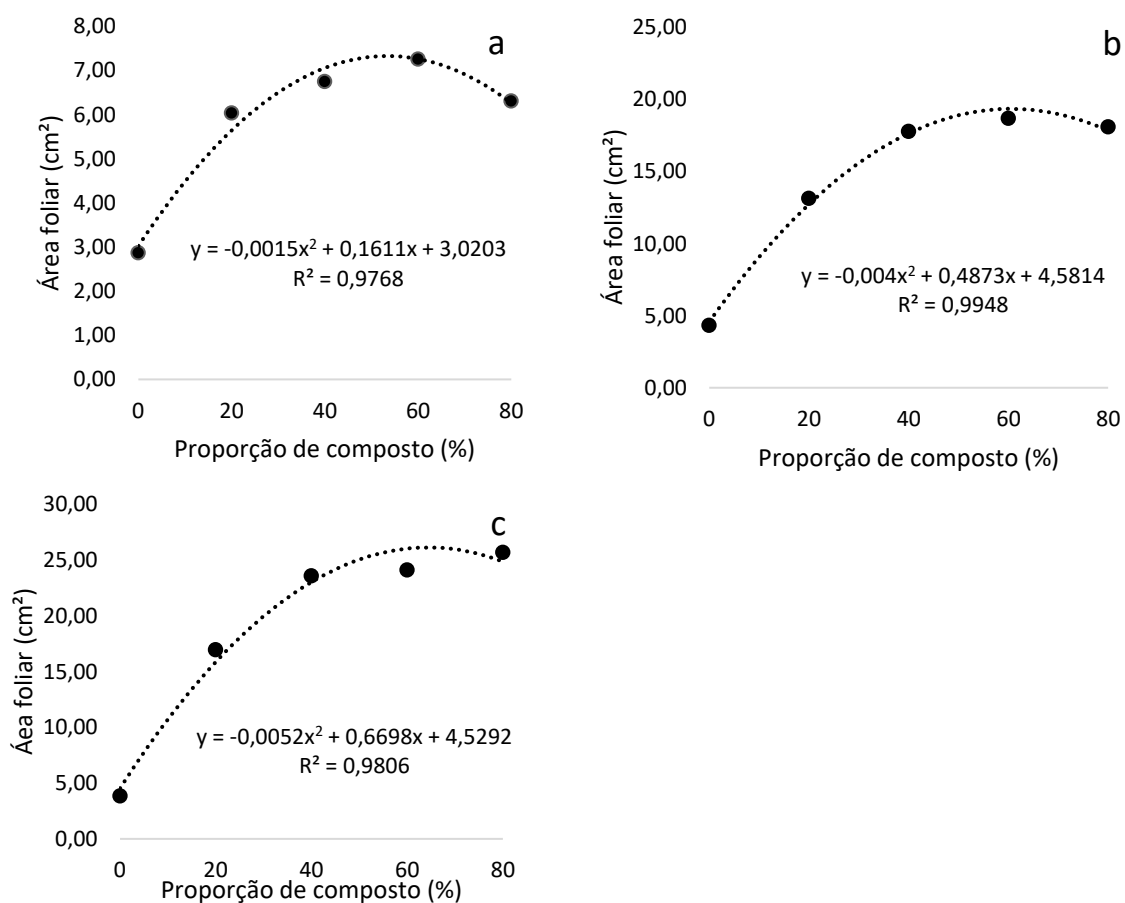
CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; * = significativo ($p < 0,05$); ** = significativo ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey.

Fonte: Autora (2022)

Aos seis meses, o valor máximo encontrado para a área foliar de 7,35 cm² foi atingida na proporção estimada de 53,7% de composto (Figura 1a). Aos oito meses, o valor máximo de área foliar de 19,4 cm² foi encontrado na proporção estimada de 61% de composto (Figura 1b). Aos dez meses observou-se que o maior índice na área foliar com 26,1 cm², foi obtido na proporção de 64,4% (Figura 1c). Esse incremento na área foliar, ao longo dos meses, pode ter contribuído para o aumento fotossintético e na qualidade das mudas, assim como Zangue et al. (2017) que afirmaram ter a maior área foliar estimulada pela maior captação de luz e assimilação de CO₂.

Sousa (2021) relata a área foliar pode ser considerada uma das características mais adequadas para a avaliação da qualidade das mudas de açaizeiro, sendo uma indicadora em potencial da produtividade, além de essencial para a maioria dos estudos fisiológicos e agrônômicos envolvendo interceptação de luz, eficiência fotossintética, evapotranspiração, resposta a fertilizantes e irrigação. No estudo, a área foliar aumentou à medida que houve aumento das proporções de composto. Esse aumento pode indicar o valor nutricional elevado do composto, como é o caso, em especial o N, que é fundamental no desenvolvimento foliar e na ação fotossintética.

Figura 1 - Área foliar em mudas de *E. oleraceae* Mart. sob diferentes proporções de composto no período de seis, oito e dez meses após transplante; a,b,c - Área foliar em 6, 8 e 10 meses respectivamente.



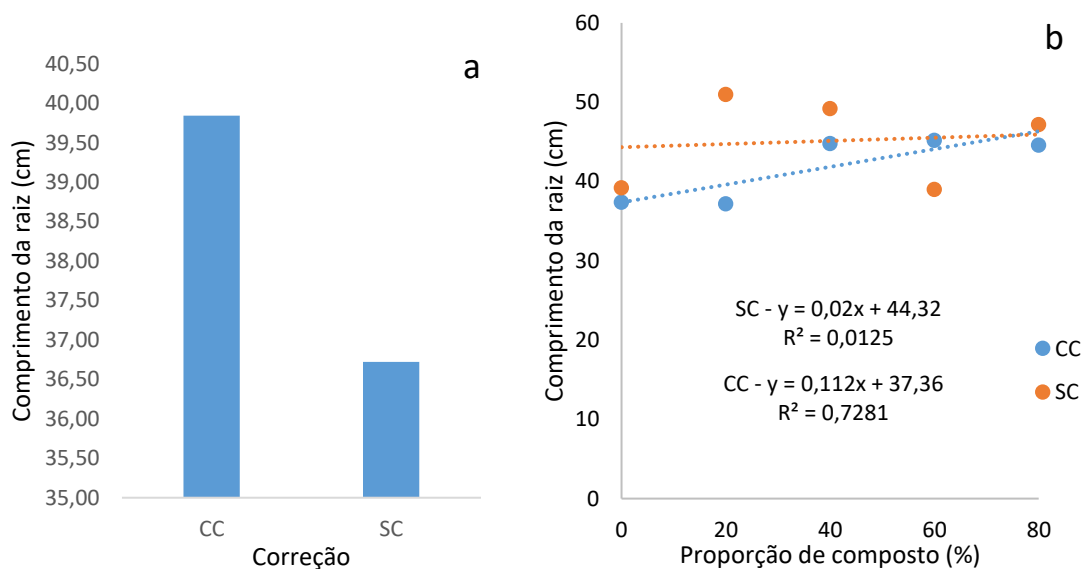
Fonte: Autora (2022)

Aos seis meses, o maior comprimento da raiz foi encontrado no fator correção, obtendo-se o valor de 39,84 cm com o uso da calagem (Figura 2a). Aos dez meses, o máximo obtido ocorreu na interação entre os tratamentos, com o valor de 47,2 cm na proporção de 80% sem uso de calagem (Figura 2b). O aumento da raiz ao longo dos meses, demonstra que os resíduos utilizados como substrato apresentam boas condições como a melhora da estrutura do solo, característica essencial da matéria orgânica no solo, favorecendo o desenvolvimento da raiz, maior absorção de água e nutrientes.

De acordo com os resultados, verificamos que o comprimento da raiz foi mais bem desenvolvida em substratos sem calagem ao longo dos meses, possivelmente por um antagonismo e/ou desequilíbrio nutricional com o corretor de acidez empregado. A relação equilibrada de nutrientes que interagem entre si pode favorecer a absorção de ambos os nutrientes e, como consequência, promover maior crescimento radicular, uma vez que o Ca, por exemplo, é fundamental no crescimento das raízes (TAIZ; ZEIGER,

1991). Portanto, essa quantidade de Ca associada à da calagem pode ter contribuído para o desequilíbrio na solução do solo, haja vista que a quantidade deste nutriente aumentou aos dez meses.

Figura 2 - Comprimento da raiz em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto no período de seis e dez meses após transplante; a – Comprimento da raiz aos seis meses; b – Comprimento da raiz aos dez meses.



Fonte: Autora (2022)

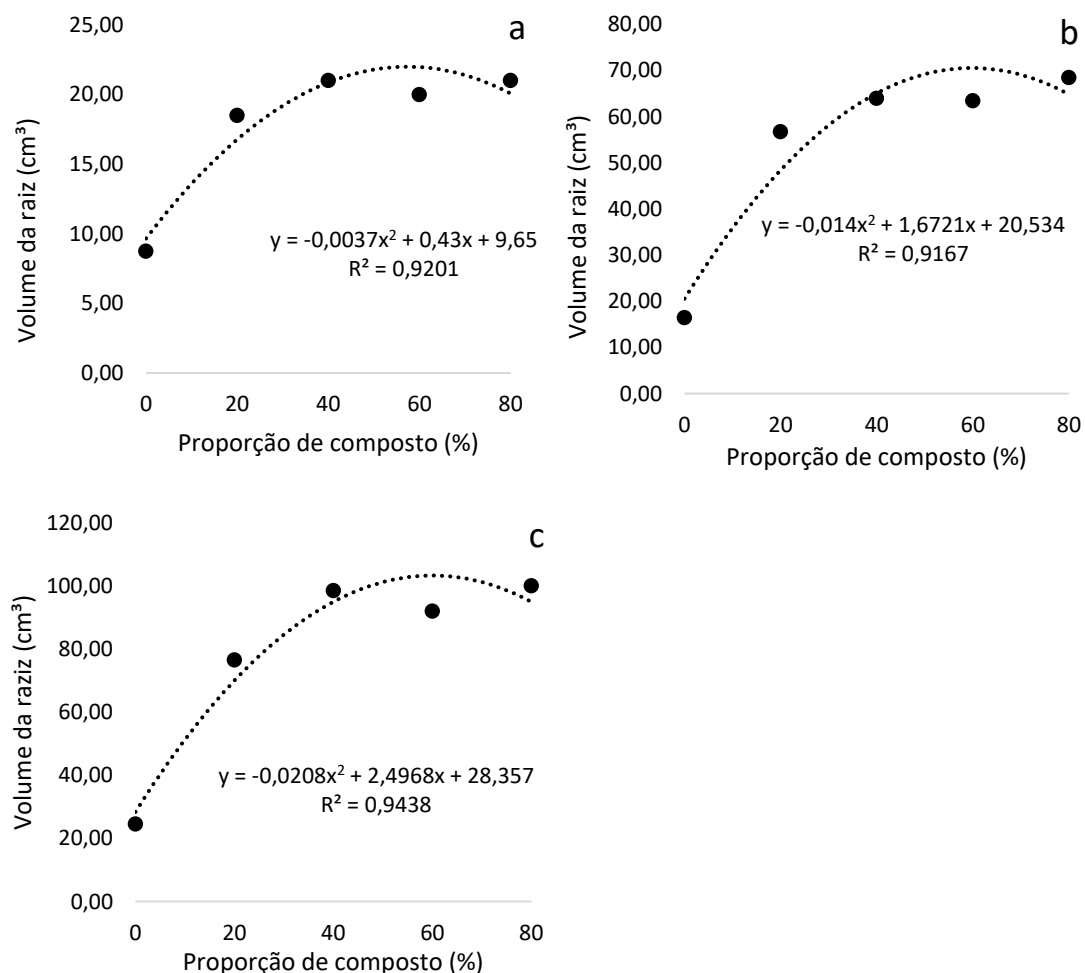
O máximo volume radicular aos seis meses, de 22,14 cm³, foi obtido na proporção estimada de 58% (Figura 3a). No período de oito meses, o máximo volume da raiz encontrado (70,4 cm³) esteve presente na proporção de 59,7% de composto (Figura 3b). Aos dez meses, o máximo valor foi obtido com 103,2 cm³, na proporção de 60% de composto (Figura 3c).

Esse aumento gradativo do volume esteve diretamente relacionado ao aumento da proporção de composto. Isto pode ser atribuído não só ao efeito químico relacionado à disponibilidade de nutrientes, em especial ao Ca que é fundamental no desenvolvimento radicular, 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).

Os valores encontrados para o VR neste estudo estão superiores aos obtidos por Zonta (2019), que encontrou média de 1,33 cm³ em estudos com juçara (*E. edullis*) submetidas a diferentes tipos de substratos provenientes de resíduos, aos sete meses após

o transplântio, demonstrando a eficácia dos resíduos utilizados neste estudo com açaizeiro.

Figura 3 - Volume da raiz em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico; a,b,c - Volume da raiz aos 6, 8 e 10 meses respectivamente.



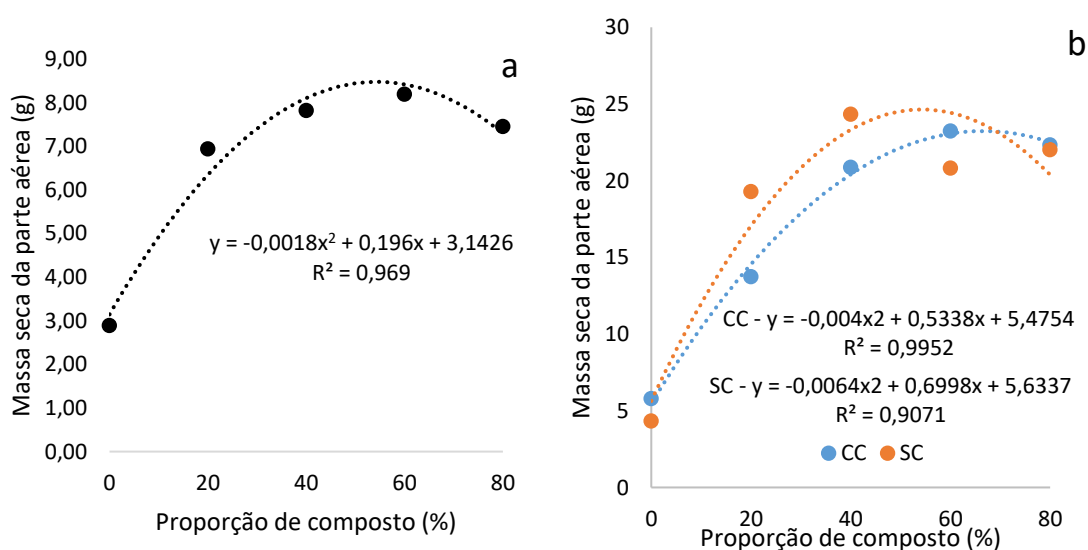
Fonte: Autora (2022)

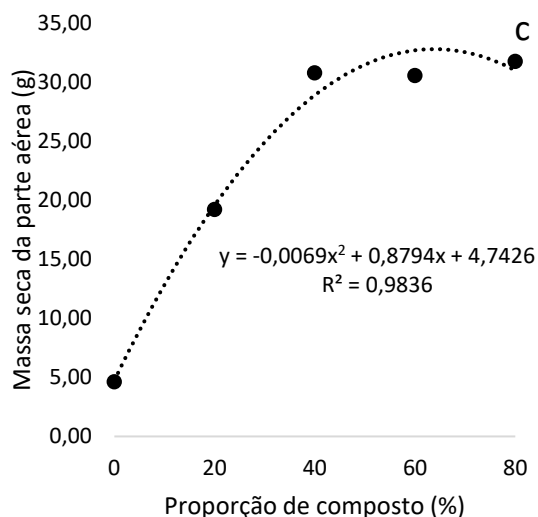
O valor considerado máximo, obtido para a massa seca da parte aérea, foi de 8,48 g atingido com a proporção de 54,4% de composto (Figura 4a). Aos oito meses, a máxima produção da MSPA, 24,7 g, foi obtida na interação dos tratamentos, atingida em uma proporção estimada de 54,6% sem uso da correção (Figura 4b). Aos dez meses, esse valor foi obtido em 32,7 g, atingido com a proporção de 63,7 % de composto (Figura 4c). É possível destacar esses tratamentos como os de maiores valores obtidos, promovendo maiores ganhos de massa nas mudas de açaizeiro e, conseqüentemente, influenciando na

qualidade delas. Já os menores valores nos três períodos de análise foram observados no tratamento controle.

A massa seca da parte aérea é utilizada como parâmetro para atestar a rusticidade de uma muda, segundo Gomes e Paiva (2011). Neste estudo, é observado que houve aumento da MSPA ao longo dos meses. Gomes et al. (2013) afirmam que a adição de resíduos orgânicos proporciona maior crescimento das mudas porque estes possuem e fornecem macro e micronutrientes essenciais ao crescimento. Esse incremento da MSPA pode estar relacionado ao bom fornecimento nutricional, contribuindo para o aumento da altura e área foliar ao longos dos meses, destacando os efeitos positivos dos resíduos utilizados como neste estudo, proporcionando bom desenvolvimento da parte aérea e, que somado às demais variáveis, contribuiu para a boa qualidade das mudas de açaizeiro.

Figura 4 - Massa seca da parte aérea em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto; a, b, c – Massa seca da parte aérea aos 6, 8 e 10 meses, respectivamente.





Fonte: Autora (2022)

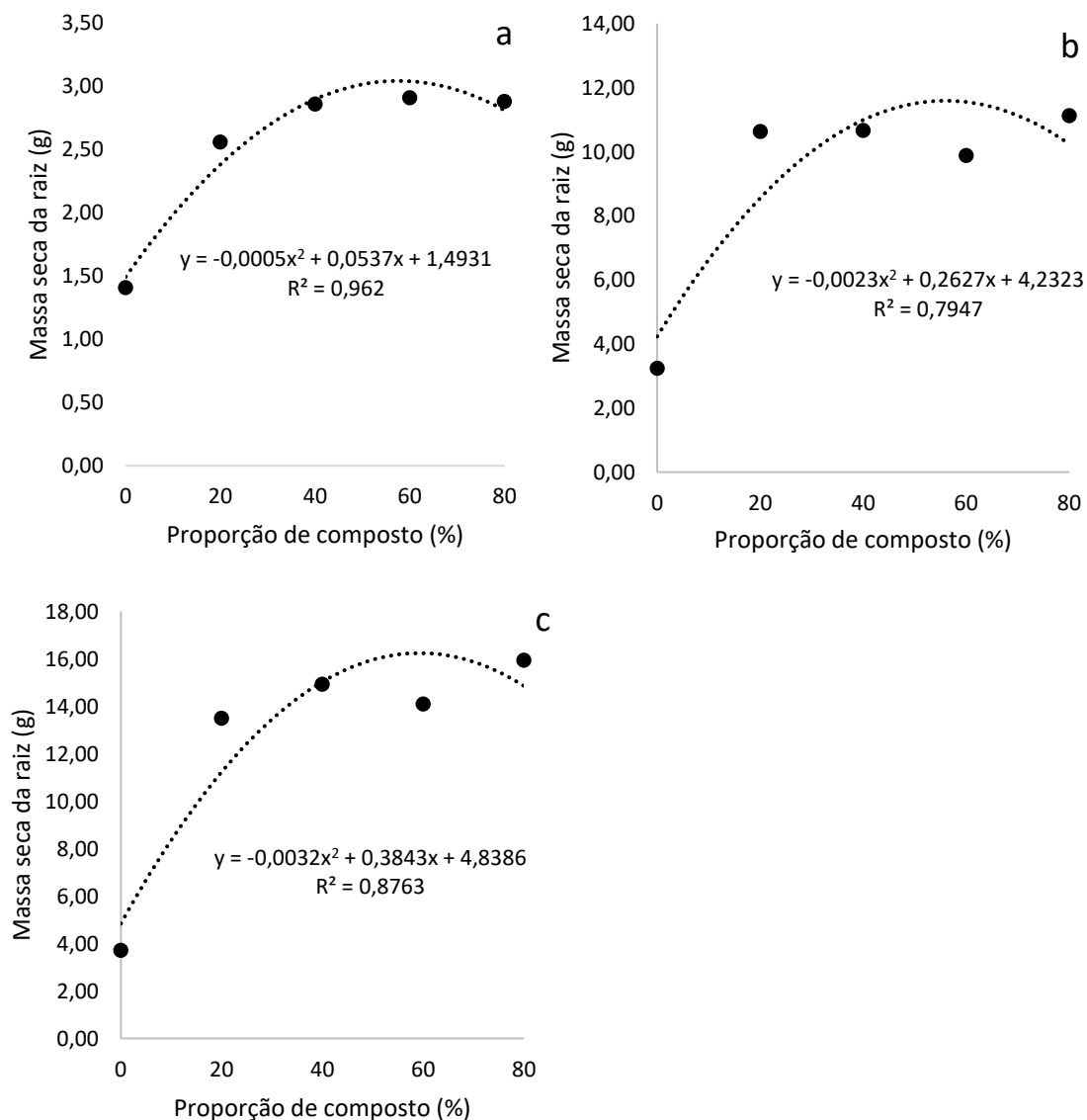
O valor máximo para a massa seca da raiz, aos seis meses, foi obtido com 2,93 g, alcançada na proporção de 53,7% (Figura 5a). Aos oito meses, a máxima MSR de 11,7 g foi verificada na proporção de 57,1% de composto (Figura 5b). Aos dez meses, a máxima produção da MSR com 16,3 g, foi obtida na proporção de 60% de composto (Figura 5c).

Nos resultados encontrados, verificou-se uma forte relação entre a MSPA e MSR, para as proporções de composto estudadas. Podemos relacionar essa boa relação, às condições dos resíduos utilizados como substratos no experimento, favorecendo tanto a parte aérea quanto a massa da raiz. Segundo Lima et al. (2018), a parte aérea é responsável por fornecer nutrientes, fitormônios e carboidratos para as raízes, que por sua vez, fornecem água e outros nutrientes para a parte aérea, formando uma relação fundamental para o desenvolvimento da planta. Esses resultados dos autores, semelhantes aos da pesquisa, podem justificar a relação encontrada. Além disso, a biomassa seca tem sido considerada parâmetro para caracterizar a qualidade de mudas, visto que quanto maior, mais rustificada será a muda. Dessa forma, considera-se que alta quantidade de matéria seca na parte aérea e na raiz indica muda de excelente qualidade, pois reflete no crescimento em função da quantidade de nutrientes absorvidos, e estimulando a sobrevivência das mudas em campo (GOMES; PAIVA, 2006; FRANCO et al., 2007).

Os resultados na pesquisa para MSPA e MSR estão bem elevados comparados aos encontrados por Araújo et al. (2020) que, aos dez meses após o transplante de mudas de *Euterpe precatoria*, com a utilização de substrato a base de casca de amêndoa de castanha-do-Brasil + caroço de acerola, obtiveram médias de 6,64g e 3,17g de massa seca

da parte aérea e da raiz, respectivamente, ressaltando a qualidade do composto utilizado neste experimento.

Figura 5 - Massa seca da raiz em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto; a, b, c – Massa seca da raiz aos 6, 8 e 10 meses respectivamente.



Fonte: Autora (2022)

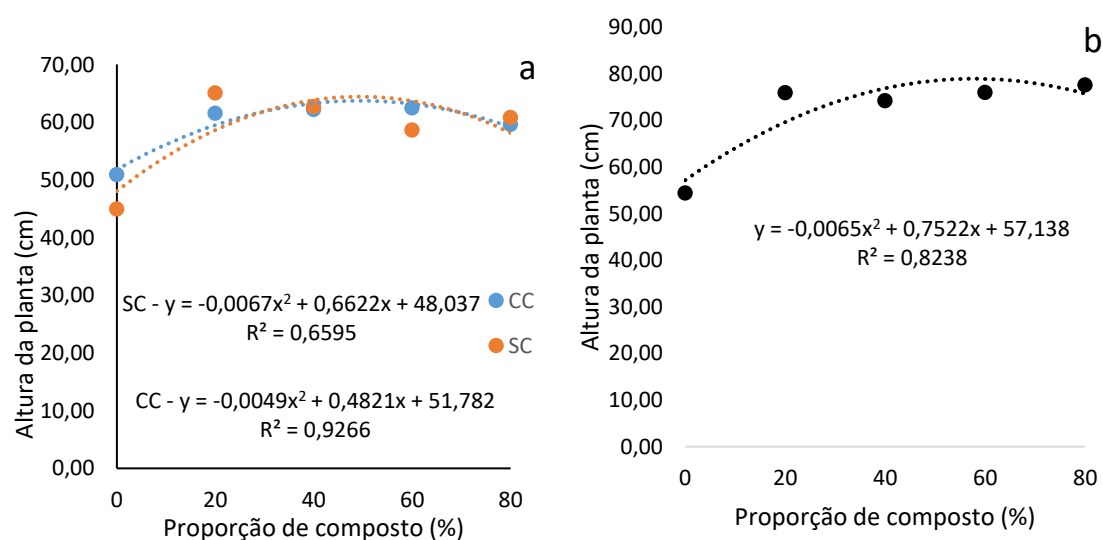
A altura da planta atingiu aos seis meses 64,4 cm, obtida na interação entre os tratamentos, alcançada na proporção de 49,4% sem o uso da correção (Figura 6a). Aos oito meses, a máxima altura, com 78,9 cm, foi obtida na proporção de 57,8% (Figura 6b). Por fim, aos dez meses, a máxima altura de 94,3 cm, foi encontrada na proporção de 65,3% do composto (Figura 6c). Podemos observar uma evolução da altura ao longo dos meses, em que podemos relacionar ao composto estudado, evidenciando sua qualidade

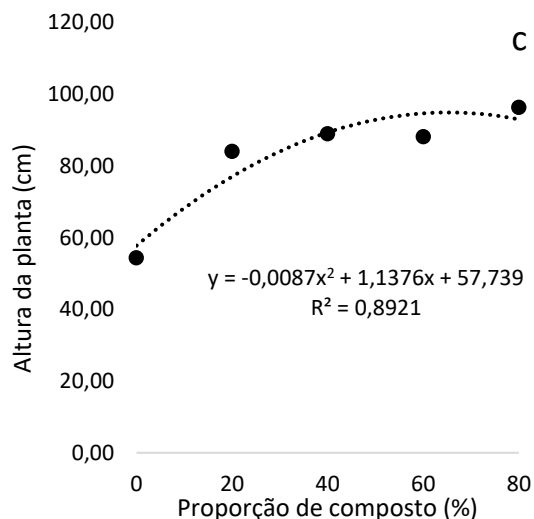
nutricional, além de melhorias nas condições físicas do solo, proporcionando um bom desenvolvimento das mudas. Pode-se evidenciar ainda, a melhoria na fisiologia da planta, por influenciar diretamente a maior captação de CO₂ e contribuir com o aumento da fotossíntese.

De acordo com a Comissão de Sementes e Mudanças do Estado do Pará, a altura recomendada para que as mudas de açaizeiro estejam aptas para o plantio definitivo é de 40 a 60 cm. Dessa forma, mostra-se que aos seis meses já foi encontrado o padrão preconizado pela legislação, conferindo ainda mais a qualidade dos resíduos na formulação dos substratos, alcançando padrões de qualidade preconizados pela legislação.

Os resultados encontrados na pesquisa, são superiores aos de Silva et al. (2017) que avaliaram maiores ganhos na altura em mudas de *E. oleracea* sob influência de substrato composto por resíduo orgânico comercial (CO - Organoamazon®), com média 37,10 cm. Dessa forma, mostra-se que os resíduos utilizados proporcionam bons índices para altura.

Figura 6 - Altura da planta em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplantio; a, b, c – Altura da planta aos seis, oito e dez meses, respectivamente.



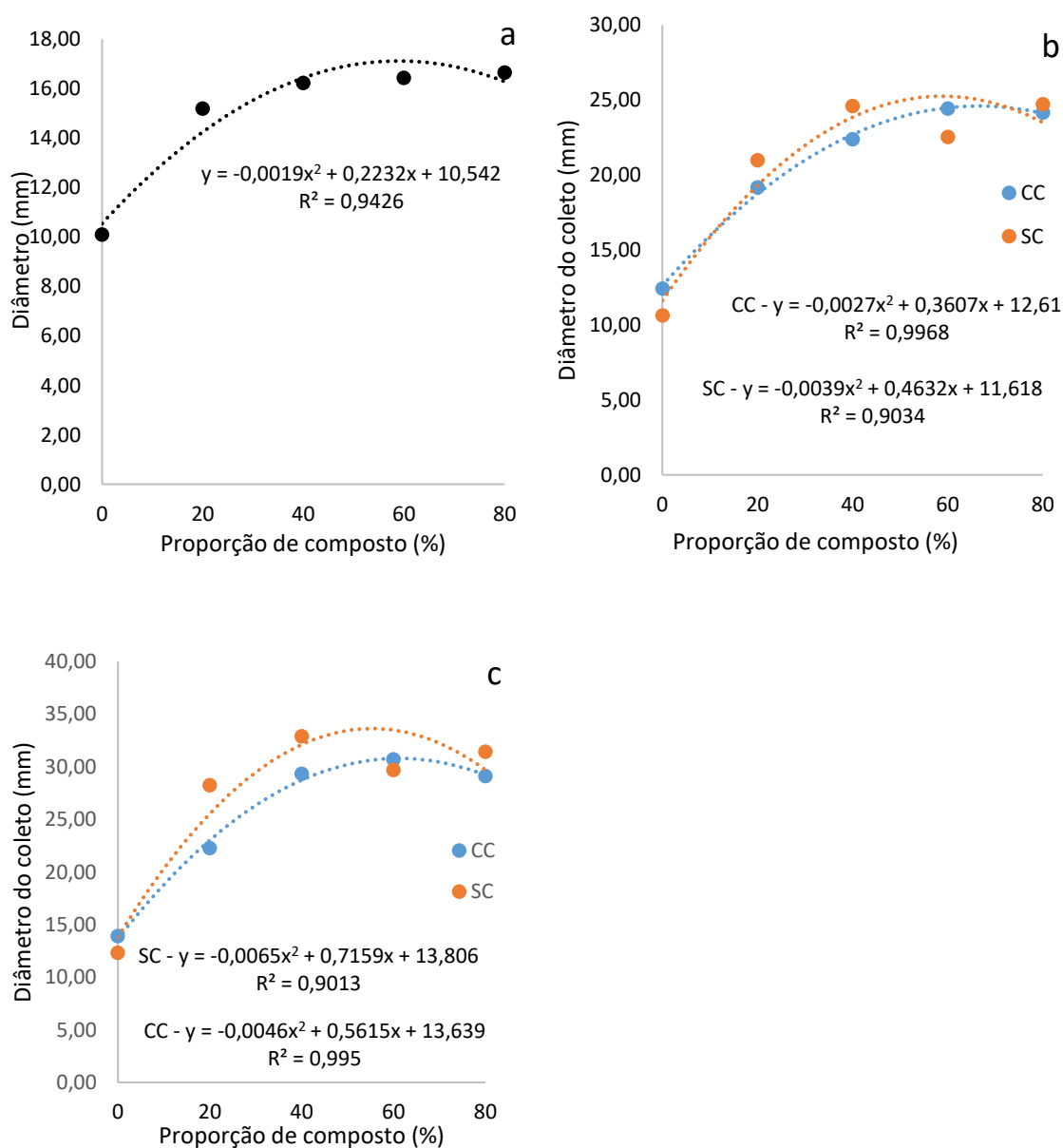


Fonte: Autora (2022)

Nos períodos avaliados, o diâmetro do coleto apresentou aos seis meses, o um valor máximo de 17 mm, que foi alcançado na proporção estimada de 58,7% (Figura 7a). Aos oito meses, atingidos na interação dos tratamentos, observou-se que o máximo DC foi 25,37 mm, encontrado na proporção de 59,3% sem a correção (Figura 7b). Ainda em interação, aos dez meses, o máximo foi de 33,5mm, encontrado na proporção estimada de 55% (Figura 7c). O tratamento controle (sem uso do composto) foi responsável pelo menor crescimento entre os períodos. Mais uma vez, observa-se a eficiência do composto utilizado no experimento.

Os valores obtidos neste estudo para esta variável são superiores aos encontrados no trabalho de Costa et al. (2021), com médias encontradas 18,4 mm de diâmetro do coleto aos doze meses, estudando mudas da palmeira bacabi (*Oenocarpus mapora*), submetidas a diferentes substratos orgânicos. Bovi et al. (2002) indicam que o diâmetro do coleto reflete bem o crescimento das palmeiras, considerado como um bom indicador de avaliação do desenvolvimento vegetativo. Sendo assim, mostra-se o benefício em utilizar os resíduos em estudo na produção de mudas, tendo em vista aos níveis nutricionais que os resíduos apresentaram, proporcionando bons índices para o diâmetro do coleto, o qual é uma das variáveis mais importantes para avaliar a qualidade de uma muda para o plantio definitivo.

Figura 7 - Diâmetro do coleto em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplante; a, b, c – Diâmetro do coleto aos seis, oito e dez meses, respectivamente.



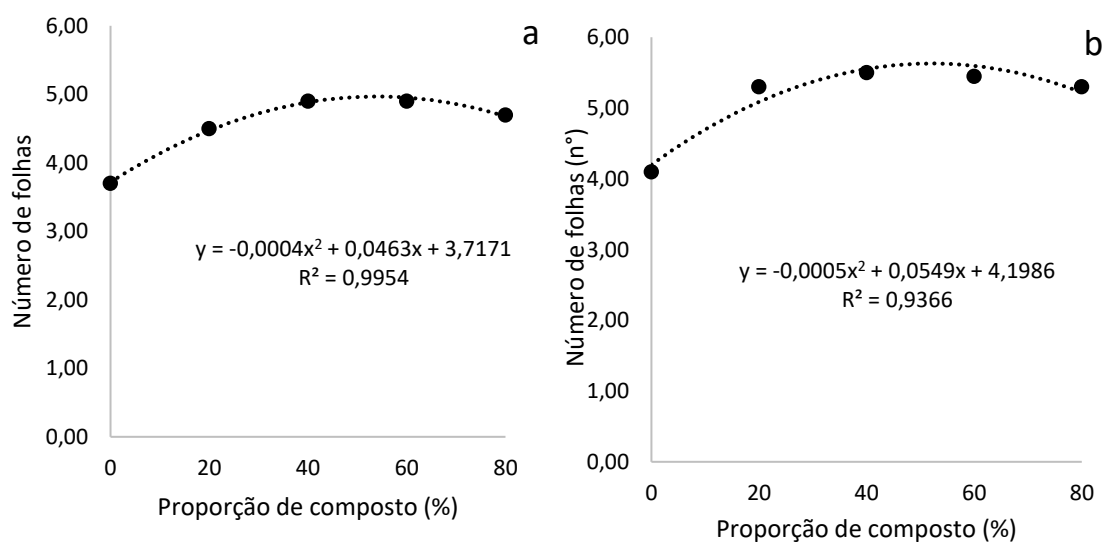
Fonte: Autora (2022)

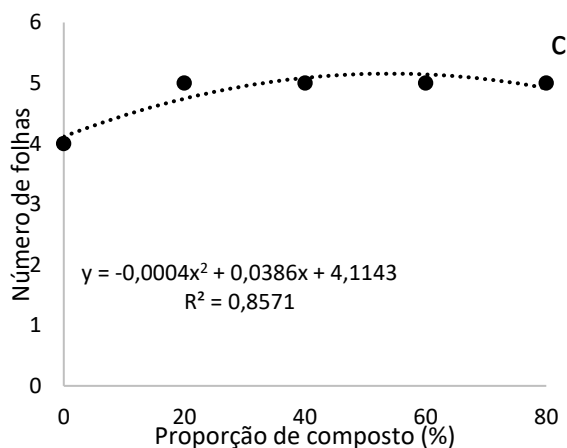
No que se refere ao número de folhas, aos seis meses, verificou-se média de 5 folhas, encontrado na proporção de 57,8% de composto (Figura 8). Já aos oito meses, esse mês valor, 5,7 folhas, valor máximo para NF foi alcançado na proporção de 55% de composto (Figura 8b). Enquanto no período de dez meses, o NF máximo (5) foi obtido em 48% de composto (Figura 8c). É possível observar que as mudas encontram-se de acordo com os padrões recomendados pela Comissão Estadual de Sementes Mudas do Pará (1997) a partir do sexto mês.

De acordo com a CESH-PA, é recomendado no mínimo 5 folhas para que as mudas de açaizeiro estejam aptas para o plantio definitivo. Dessa forma, mostra-se que a partir dos seis meses, as mudas atingiram o padrão preconizado pela legislação, demonstrando que o uso desses resíduos na formulação dos substratos é eficaz para a produção de mudas com padrões de qualidade, o que mostra a influência dos resíduos em níveis de precocidade para as mudas de açaizeiros.

Em trabalhos realizados por Araújo et al. (2020), com mudas *Euterpe precatoria* Mart. produzidas em substratos compostos por diversos resíduos agroindustriais, encontraram valores médios de 1,67 a 5,19 aos dez meses, inferiores aos desta pesquisa. Os altos teores de N encontrado nos resíduos estudados, pode ter contribuído para esse maior número, levando-se em consideração a importância de N, constituinte da molécula de clorofila, aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, componentes esses que fazem parte do processo fotossintético das plantas, bem como produção de fotoassimilados (TAIZ et al., 2017).

Figura 8 - Número de folhas em mudas de *Euterpe oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplante; a, b, c – Número de folhas.





Fonte: Autora (2022)

Quanto ao índice de Qualidade de Dickson (IQD), observamos valores médios de 1,92 na proporção de 64,8% (Figura 9a). Aos oito meses, o máximo IQD foi de 6,8 correspondendo a uma proporção de 60,7% (Figura 9b). Aos dez meses o IQD de 9,6, foi alcançado na proporção de 59,8% de composto (Figura 10c).

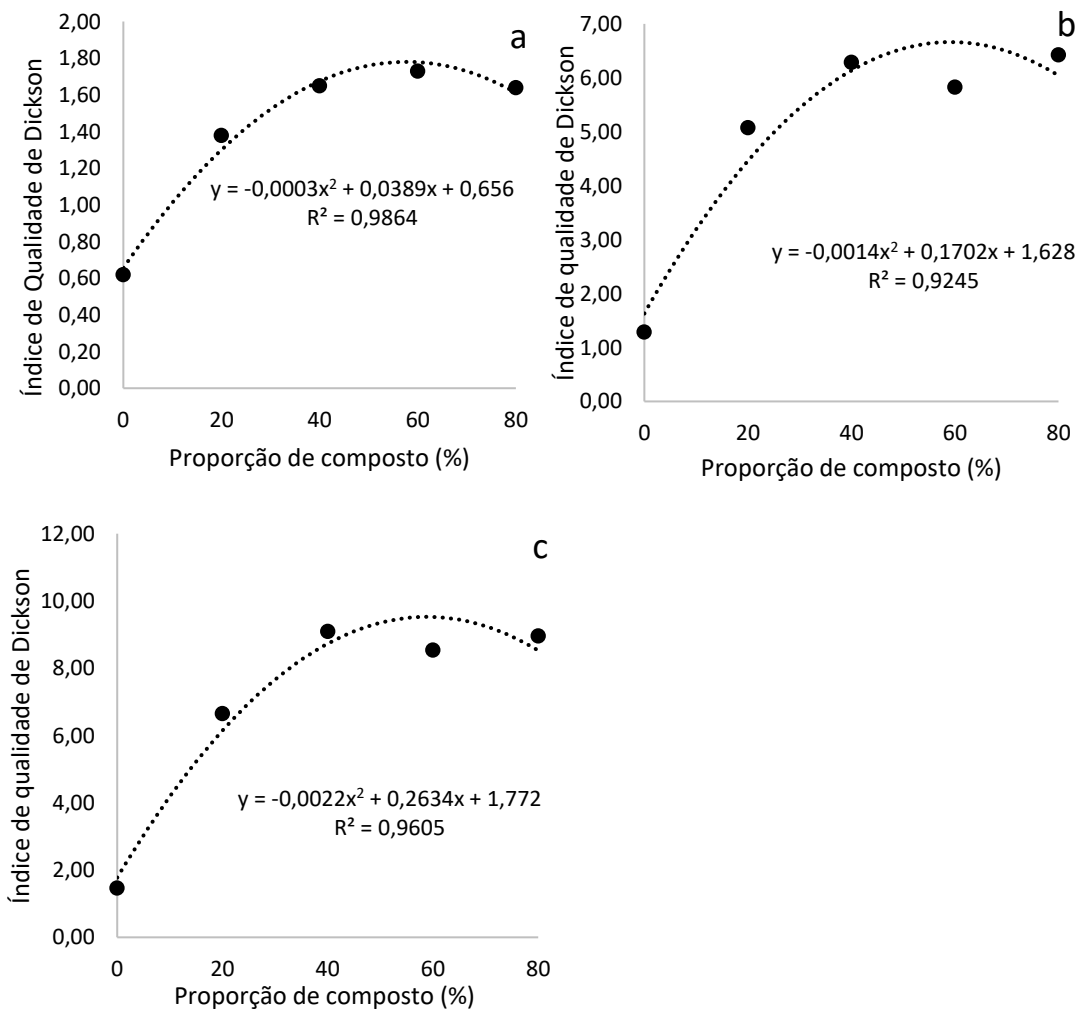
O índice de Qualidade de Dickson (IQD) é considerado um bom indicador de qualidade das mudas, pois retrata em cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas, ponderando vários parâmetros considerados importantes (GOMES; PAIVA, 2011). Segundo Almeida et al. (2014), é considerado um dos meios mais práticos para determinar a qualidade das mudas em um viveiro devido a facilidade operacional de avaliação e por não ser um método destrutivo.

Este índice pode variar de acordo com a espécie, idade da planta e ao tratamento submetido (GOMES et al. 2013). Evidencia-se que mesmo entre mudas de *Euterpe* spp., o IQD é uma característica bastante variável. Araújo et al. (2020) encontraram valor máximo de IQD de 2,24 em *E. precatória* em substrato com formulação da combinação de casca de amêndoa de castanha do Brasil com caroço de acerola; Silva et al. (2015) relatam valores médios de 0,4 para mudas de *E. edullis* produzidas em substrato orgânico; Almeida et al. (2018) obtiveram valor máximo de 2,33 em mudas de *E. precatória* sob a influência de doses de adubo liberação lenta em ambientes distintos; Welter et al. (2014) trabalhando com *E. oleracea* sob influência de doses de pó de balsamo reportam valores entre 5,6 e 4,98. Com isso, comparando com os resultados da pesquisa, verificamos que os resultados se encontram-se dentro da faixa apresentada pelas literaturas citadas.

Ressalta-se que para o açazeiro não existe ainda um índice médio determinado, o que reforça a hipótese de que mais estudos são necessários para uma classificação de mudas de boa qualidade dessa espécie. De toda forma, os maiores valores do índice

indicam mudas de maior vigor e, conseqüentemente, melhor qualidade da muda (ZUFFO et al. 2014; CALDEIRA et al. 2012).

Figura 9 - Índice de Qualidade de Dickson em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplântio; a, b, c – Índice de qualidade de Dickson.



Fonte: Autora (2022)

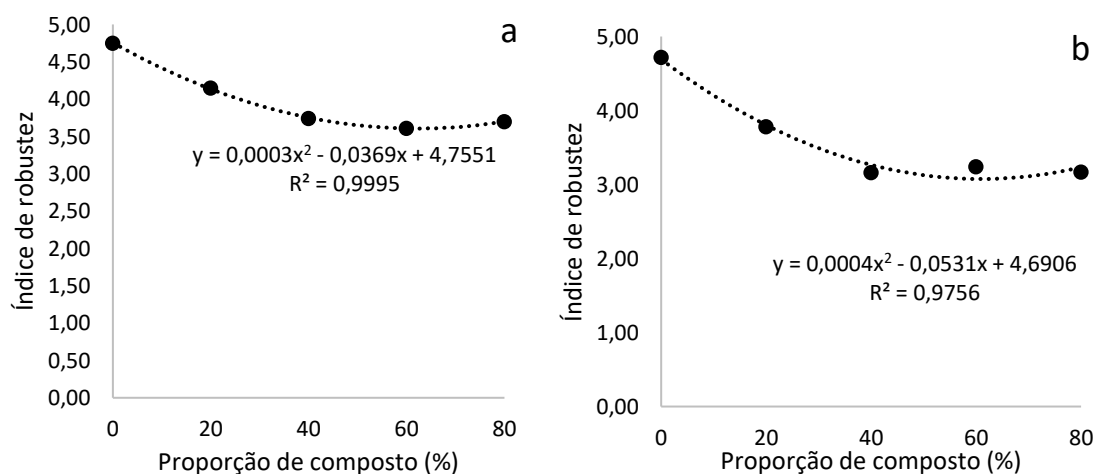
Para o índice de robustez, como os demais, ocorreu um incremento polinomial quadrático com relação aos tratamentos aplicadas. Observa-se redução no índice, com o aumento das proporções, voltando ao crescimento normal em seguida (Figura 10). Corroborando com os resultados encontrados, Araújo (2019) observou média de 2,13 aos dez meses em mudas de açaizeiro submetidas em diferentes substratos compostos por resíduos agroindustriais. Silva et al. 2017, encontraram valor de 2,99 aos 7 meses após o plantio de mudas de açaizeiro com a combinação de sementes grandes com substrato

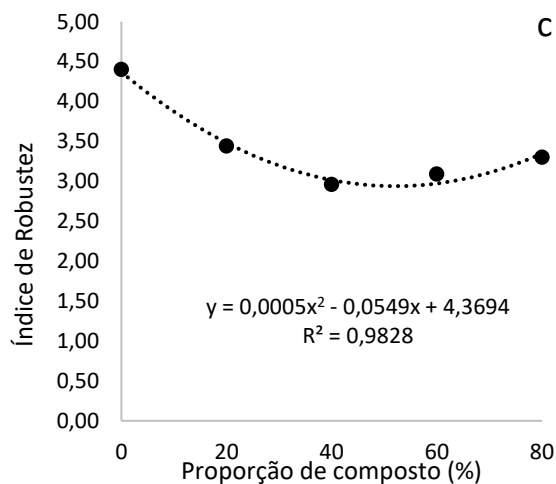
orgânico comercial (CO- Organoamazon®). Assim como Zonta (2019) encontrou média de 2,73 em *E. edullis* em substratos orgânicos. Sendo assim, os resultados encontrados neste estudo são superiores dos autores citados, demonstrando a eficácia do uso dos resíduos nesta pesquisa.

De acordo com Heberle et al. (2014), é necessário um equilíbrio entre o valor resultante da divisão da altura pelo seu respectivo diâmetro, uma vez que mudas mais altas correm o risco de não apresentar boa sustentabilidade caso o diâmetro seja inferior. Padilha et al. (2018) afirmam que quando a relação for muito elevada, as mudas devem permanecer em viveiro por mais tempo para reduzir o desequilíbrio entre essas variáveis.

Esta relação mostra que quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem em campo (SOUZA et al., 2017), e consequentemente sendo mais robustas. De acordo com Birchler et al. (1998), este índice deve ser menor do que 10 para se considerarem mudas com adequado padrão de qualidade e garantia de maior resistência e sobrevivência em campo. Neste estudo, os valores para esta relação situaram-se entre 2,71 e 4,99, mostrando que todos os tratamentos estiveram abaixo do limite superior recomendado, inferindo que são mudas de qualidade.

Figura 10 - Índice de robustez em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico; a, b, c – Índice de robustez aos seis, oito e dez meses, respectivamente.





Fonte: Autora (2022)

2.3.2 Parâmetros fisiológicos

A tabela 4 expressa os resultados da análise de variância aos seis e dez meses para trocas gasosas em mudas de *E. oleraceae* em diferentes proporções de composto orgânico. Destaca-se que nos dois períodos avaliados, houve efeito significativo ($p < 0,05$) apenas para assimilação líquida de CO_2 (A), condutância estomática (GS) e taxa de transpiração (E). Para a variável A, aos seis e dez meses foram detectadas diferenças significativas para proporção de composto, para o fator correção e para a interação dos fatores para A. Já para Gs houve efeito significativo apenas para a forma isolada das proporções de composto aos seis meses; e aos dez meses foi significativo para proporção de composto e na interação entre os fatores. Já para a variável E, houve efeito significativo apenas aos dez meses para proporção de composto.

Tabela 4 - Valores obtidos da análise de variância para taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci) e taxa de transpiração (E) de *E. oleraceae* Mart. em função das proporções de composto orgânico, correção e na relação proporções x correção.

6 meses						
FV	GL	A	GS	Ci	E	Ci/Ca
Proporção de composto	4	2,87**	0,001**	ns	ns	ns
Correção	1	8,16**	ns	ns	ns	ns
Proporção de composto*Correção	4	1,63**	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	6,06	13,59	6	16,67	6,21
10 meses						
FV	GL	A	GS	Ci	E	Ci/Ca
Proporção de composto	4	52,78**	0,03*	ns	3,43**	ns
Correção	1	8,87**	ns	ns	ns	ns
Proporção de composto*Correção	4	3,75*	0,03*	ns	ns	ns
CV (%)	-	11,57	73,41	15,61	30,99	28,89

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo, * = significativo ($p < 0,05$);

** = significativo ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey.

Fonte: Autora (2022)

A tabela 5 indica os valores obtidos para as trocas gasosas em mudas de *E. oleraceae* submetidas em diferentes proporções de composto orgânico aos seis e dez meses. Observa-se que todos os tratamentos aumentaram a taxa de assimilação líquida de CO₂ (A) em relação aos meses, exceto as plantas controle. Segundo Castro (2018), o aumento do valor de A pode ser atribuído ao maior grau de abertura dos estômatos (gs), o qual permite a maior entrada de CO₂ nas folhas e favorece o aumento da fotossíntese líquida.

Larcher (2002) relata que a capacidade fotossintética das palmeiras varia em torno de 4 a 8 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Isso indica que, mesmo com os valores mais baixos (tratamentos controles), ainda assim, encontram-se dentro dos níveis estabelecidos pelos autores. Além disso, pode-se observar que os resultados encontrados neste estudo são superiores aos obtidos por Zonta (2019) em mudas de *Euterpe edullis* submetidas a diferentes substratos orgânicos, com valores médios de 1,43 a 2,29 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Sendo assim, pode-se inferir que o uso dos resíduos como substrato neste estudo proporcionou bons desenvolvimentos fisiológicos para as mudas de açaizeiro.

Corroborando com os dados obtidos para a condutância estomática (gs) e transpiração (E), Zonta (2019) observou média de 0,02 mol m⁻² s⁻¹, e 0,74 mmol.m⁻² s⁻¹, respectivamente, em *E. edullis* aos setes meses submetidas em diferentes substratos orgânicos. Bem como Tavares (2017) observou valores de gs e E, na mesma palmeira citada, com média 1,02 mmol.m⁻².s⁻¹ e 0,045 mol.m⁻².s⁻¹, respectivamente. Sendo assim, este estudo apresentou valores mais elevados aos da literatura citada, destacando o efeito positivo dos resíduos utilizados. Castro (2018) relata que a maior taxa de transpiração pode ser atribuída, além da abertura estomática, a maior área foliar, o que pode ser confirmado conforme os resultados presentes nesta pesquisa. Sendo assim, pode-se observar que o uso desses resíduos como substratos no presente estudo pode ter contribuído para boas condições para o bom desenvolvimento fisiológico das mudas.

Tabela 5 - Valores obtidos aos seis e dez meses após o transplântio de *E. oleraceae* Mart. para trocas gasosas sob diferentes proporções de composto; A- fotossíntese líquida; gs – condutância estomática; E – transpiração.

Tratamento	6º mês			10º mês		
	A	Gs	E	A	Gs	E
T1	7,89 ab	0,09 a	2,27 a	5,98 fg	0,12 b	1,90 ab
T2	9,45 a	0,11 a	2,67 a	7,21 ef	0,10 b	1,82 ab
T3	9,25 ab	0,10 a	2,69 a	7,95 def	0,10 b	1,94 ab
T4	8,80 ab	0,10 a	2,61 a	10,39 abc	0,16 ab	3,13 a
T5	9,46 a	0,11 a	2,66 a	10,00 bcd	0,36 a	2,59 a
T6	7,36 b	0,08 a	2,15 a	4,92 g	0,04 b	0,92 b
T7	9,44 a	0,11 a	2,64 a	8,27 cde	0,13 b	2,35 a
T8	8,49 ab	0,10 a	2,52 a	9,68 bcd	0,12 b	1,98 ab
T9	8,70 ab	0,10 a	2,64 a	12,41 a	0,16 ab	2,87 a
T10	8,42 ab	0,09 a	2,42 a	10,46 ab	0,11 b	2,19 ab
T11	8,02 ab	0,09 a	2,30 a	11,40 ab	0,10 b	2,38 a
CV%	10,65	15,87	13,80	11,06	72,79	30,20
Média	8,66	0,10	2,51	8,97	0,14	2,19
Erro padrão	0,41	0,007	0,15	0,44	0,04	0,29

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente, em que CV(%) é o coeficiente de variação; T1- 0% Composto CC; T2 – 20% Composto CC; T3 – 40% Composto CC; T4 – 60% Composto CC; T5 – 80% Composto + CC; T6 - 0% Composto SC; T7 - 20% Composto SC; T8 - 40% Composto SC; T9 - 60% Composto SC; T10 - 80% Composto SC; T11 – 100% Composto; CC: Com Calagem; SC: Sem Calagem.

Fonte: Autora (2022)

A tabela 6 expressa os resultados da análise de variância aos seis, oito e dez meses para índice de clorofila. Destaca-se que nos três períodos avaliados, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para proporção de composto. Já para o fator correção, houve efeito significativo apenas aos oito meses. Ressalta-se que não houve efeito significativo para a interação proporção*correção durante o período avaliado.

Tabela 6 - Análise de variância para índice de clorofila em mudas de *Euterpe oleraceae* Mart. em função das proporções de composto orgânico, correção e na relação proporções x correção.

FV	GL	6 meses	8 meses	10 meses
Proporção de composto	4	65,49**	842,07**	1363,57**
Correção	1	ns	185,31*	ns
Proporção de composto*Correção	4	ns	ns	ns
CV (%)	-	11,06	14,07	21,73

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo;

* = significativo ($p < 0,05$); ** = significativo ($p < 0,01$), pelo teste de Tukey.

Fonte: Autora (2022)

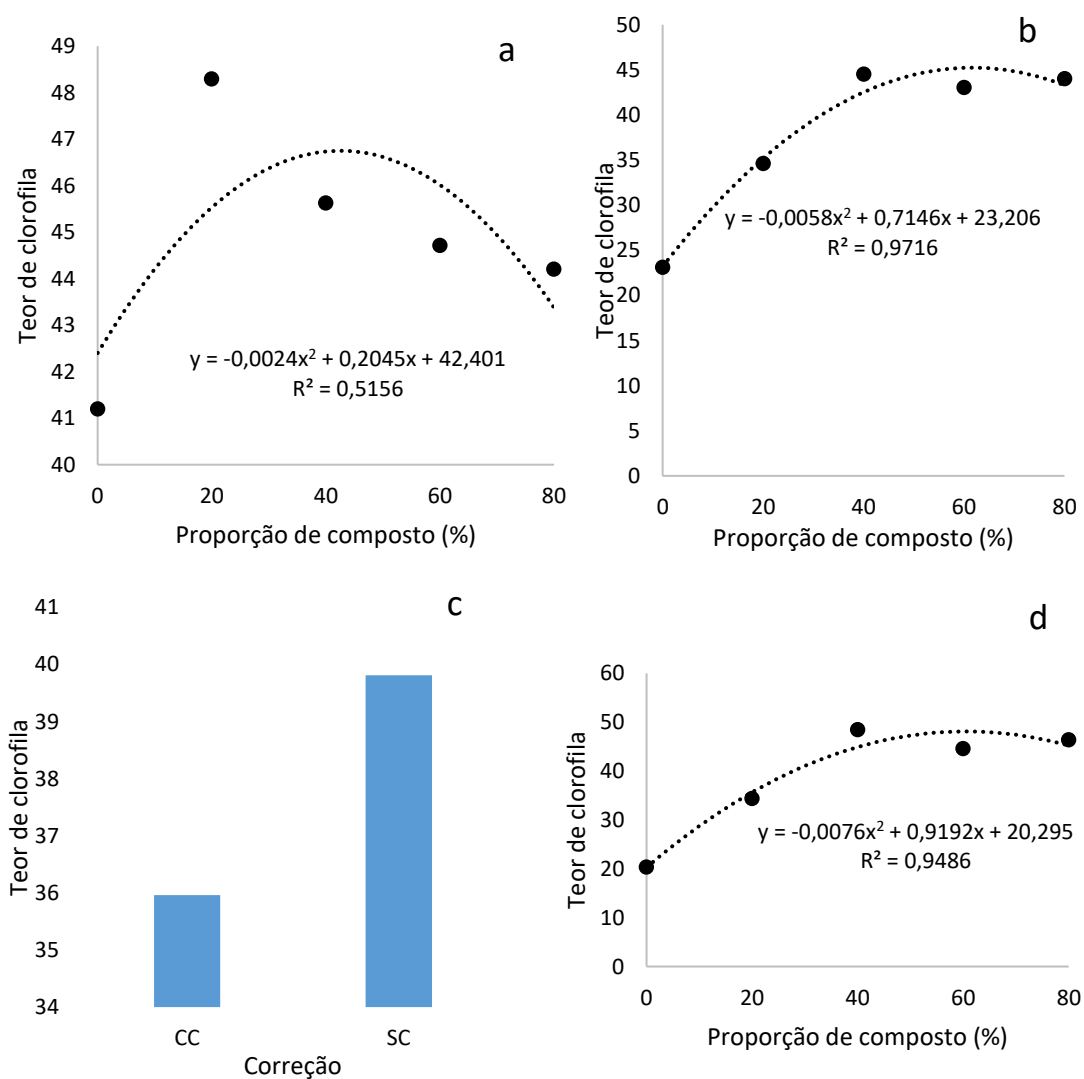
Os teores de clorofila se ajustaram ao modelo polinomial quadrático de regressão, sendo verificado que, aos seis meses de avaliação experimental, o teor considerado ótimo de 46,7 unidades SPAD correspondeu ao percentual de 42,6% de composto orgânico (Figura 12a). Aos oito meses, observou-se um teor máximo de clorofila 45,2 unidades SPAD obtido na proporção de 61,6% (12b). Além disso, os maiores de índices de clorofila foram encontrados com o fator sem correção do solo (12c), indicando que a calagem não apresentou interferência nos tratamentos. Aos dez meses, o máximo valor do teor de clorofila, com 48 unidades SPAD, foi encontrado na proporção de 60,5% de composto (Figura 12d).

Corroborando com os resultados encontrados neste estudo, valores semelhantes foram encontrados por Zonta (2019) com média de 41,36 no índice SPAD aos 7 meses em mudas de juçara (*Euterpe edullis*) cultivadas em substratos com diferentes tipos de compostos orgânicos. Já em açazeiro (*E. oleraceae*), Silva (2018) encontrou média de 39,41 unidades SPAD. Outrossim, os valores encontrados neste estudo são superiores aos de Tavares (2017) que encontrou valor de 23,53 unidades SPAD para *E. edullis*. Sendo assim, destaca-se que os resultados encontrados neste estudo estão superiores aos obtidos

pela literatura citada, inferindo que esses resíduos utilizados nesta pesquisa contribuíram para o bom índice de clorofila nas mudas de açazeiro.

Nos estudos de Batagin (2008) com análise anátomo-fisiológicas de folhas de pupunheiras (*Bactris gasipaes*) cultivadas in vitro, o autor associou os valores SPAD com o teor de clorofila na folha e encontrou uma correlação positiva entre essas variáveis. Bem como Previtali (2007), estudando a diagnose nutricional foliar por meio do índice SPAD na mesma palmeira, encontrou correlações positivas com os teores de nitrogênio e magnésio. Dessa forma, o medidor de clorofila, entre as diversas vantagens, proporciona rápido diagnóstico do estado nutricional em relação ao conteúdo de N do tecido foliar (ARGENTA et al., 2001). Sendo assim, pode-se destacar que os bons índices SPAD neste estudo pode ter sido relacionado com os bons resultados encontrados de N e clorofila.

Figura 11 - Teor de clorofila em mudas de *E. oleraceae* Mart. em diferentes proporções de composto orgânico no período de seis, oito e dez meses após transplântio; a – Seis meses; b, c – Oito meses; d – Dez meses.



Fonte: Autora (2022)

2.4 Conclusão

- O uso dos resíduos orgânicos em estudo como substrato são eficientes na produção de mudas de açaizeiro e constituem uma alternativa em relação aos substratos comerciais.
- Tomando-se como referência as diretrizes da CESHM-PA, as mudas de açaizeiro alcançaram o padrão de qualidade de mudas aos seis meses.
- As proporções estimadas entre 53% a 60% apresentaram os melhores desenvolvimentos para os parâmetros biométricos, qualidade das mudas e fisiológicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 289-296, 2012.
- ALMEIDA, R. S.; MAYRINCK, R. C.; ZANINI, A. M.; DIAS, B. A. S.; BARONI, G. R. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Croton floribundus* Spreng. em diferentes recipientes e substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19; p. 672-685, 2014.
- ALMEIDA, U. O.; ANDR^aDE NETO, R. de C.; LUNZ, A. M. P.; NOGUEIRA, S. R.; COSTA, D. A. da; ARAÚJO, J. M. de. Environment and slow-release fertilizer in the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 382-389, 2018.
- ARAÚJO, C.S. **Substratos alternativos para a produção de mudas de açazeiro (*Euterpe precatória* Mart.)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 91f. 2019.
- ARAÚJO, M. B. F., et al. Produtividade da bananeira ‘Nanicão’ sob doses crescentes de potássio associado a cobertura do solo com palha de carnaúba. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.10, 2019.
- ARAÚJO, C.S.; LUNZ, A.M.P.; SANTOS, V.B.; ANDR^aDE NETO, R.C.; NOGUEIRA, S.R.; SANTOS, R.S. Use of agro-industry residues as substrate for the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 50, e58709, 2020.
- ARIAS-GIRALDO, S.; CEBALLOS-PEÑALOZA; GUTIÉRREZ-MOSQUERA, L.F. Evaluación de los parámetros del proceso de congelación para la pulpa de açai. Parameters for açai pulp freezing. **TecnoLógicas**, vol. 22, no. 46, p. 25-38, 2019.
- BIRCHLER T, ROSE RW, ROYO A, PARDOS M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v. 7, n. 2, p. 109-121, 1998.
- BONOMO, L. F.; SILVA, D. N.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; GUERRA, J. F.; MARTINS, T. A.; TORRES, Á. G. J.; PAULA, I. T.; CANESCHI, W. L.; JACOLOT, P.; GROSSIN, N.; TESSIER, F. J.; BOULANGER, E.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L.; OLIVEIRA, R. P. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e89933, 2014.
- BOVI, M.L.A., Godoy Júnior, G., Spiering, S.H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, 59(1):161-166. (2002)
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Delegacia Federal de Agricultura no Pará. Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Pará. **Normas técnicas e padrões para a produção de mudas fiscalizadas no Estado do Pará**. Belém, p. 40. 1997.

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

CASTRO, G.L.S. **Rizobactérias promovem crescimento, avaliam os efeitos do déficit hídrico e reduzem antracnose em mudas de açaizeiro**. 2018. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

CESARIN, V.; MESQUITA, J.A.; OLIVEIRA, S.J.; SANTOS, H.C.A.; RIBEIRO, N.M.; COSTA, Y.K.S.; SANTOS, I.L.; NASCIMENTO, R.S.M.; CARVALHO, L.B. Produção de mudas de açaizeiro. **Revista Agronomia Brasileira**. v. 4, UNESP. 2020.

CORDEIRO, K. V., PEREIRA, R. Y. F., CARDOSO, J. P. S., SOUSA, M. O., PONTES, S. F., OLIVEIRA, P. S. T., MARQUES, G. M., COSTA, S. M. D. M., OLIVEIRA, M. M. T., SILVA-MATOS, R. R. S. Eficiência do uso de substratos alternativos na produção de mudas de mamoeiro. **Research, Society and Development**, 9(9), e715997795. 2020.

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

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forestry. Chronicle.**, v. 36, p. 10-13, 1960.

EMBRAPA. **BRS Pai d'égua**, cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica. Comunicado Técnico 317. Belém. 2019.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – **Fapespa**. 2021. Disponível em: Acesso em: 17 de Junho de 2022.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 09 jan. 2022.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M.; BRACHIOLLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31, 1429-1437. 2007.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação assexuada)**. 3ª edição, Viçosa: UFV, 2006.

GOMES, J.M., PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Série Didática. Viçosa: Editora UFV, 116 p. 2011.

GOMES, R. G.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.

GUISOLFI, L. P.; LO MONACO, P. A. V.; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, C. M.; ALMEIDA, K. M.; MENEGHELLI, L. A. M.; VIEIRA, G. H. S. Agricultural wastes as alternative substrates in the production of conilon coffee seedlings. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 3, p. 792-798, 2020.

HEBERLE, K.; JESUS, A. M.; MALAVASI, U. C. Crescimento e desenvolvimento da parte aérea e arquitetura radicular de mudas de *Tabebuia chrysotricha* submetidas à irrigação subsuperficial comparada à aspersão em diferentes regimes hídricos. **Cultivando o Saber**, v. 7, n. 3, p. 310-318, 2014.

HOMMA, A. K. O. et al. Açaí: novos desafios e tendências. In: **Extrativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. p. 133-148.

IBGE. **Produção de açaí (cultivo)**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/pa>. Acesso em 19 dez. 2022.

LARCHER, W., PRADO, C.H.B.A. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos. São Paulo, Brasil. Editora Rima Artes e Textos. EPU. p.531. 2000.

LIMA, G. A.; ROCHA, B. D.; ROCHA, J. S.; ALVES, F. R. N.; OLIVEIRA, D. V.; LOBATO, L. F. L.; FIGUEIRA, E. P. O.; BARBSA, K. S. S. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de cumaru. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 136-146, 2018.

LIMA, S.K.; GALIZA, M.; VALADARES, A.; ALVES, F. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2020. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnmbpajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Frepositorio.ipea.gov.br%2Fbitstream%2F11058%2F9678%2F1%2FTD_2538.pdf&clen=2060716> Acesso em: 10 de Janeiro de 2022.

MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Viçosa, 2005. 34 p.

PADILHA, M. S.; BARETTA, C. R. D. M.; SOBRAL, L. S.; KRAFT, E.; OGLIARI, A. J. Crescimento de mudas de canafístula com o uso de adubação biológica e bioestimulante em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v.15 n.27, p. 95-106. 2018.

PERIS, C. S. et al. Analysis of Anthocyanins Extracted from the Acai Fruit (*Euterpe oleracea*): A Potential Novel Vital Dye for Chromovitrectomy. **Journal of Ophthalmology**, [s. l.], v. 2018, p. 1–9, 2018. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/joph/2018/6830835/>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

RUFINO, M. DO S. M. et al. Açaí (*Euterpe oleraceae*) “BRS Pará”: A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2100–2106, ago. 2011.

SALGADO, C.M.; NASCIMENTO, W.M.O.; DIAS, A.F.; MALCHER, D.J.P.; TAVARES, R.F.M. Produção de mudas de açaizeiro em diferentes recipientes e composições de substrato. **Anais...** V Congresso Internacional das Ciências Agrárias. 2020.

SILVA, A. C. D.; SMIDERLE, J. O.; OLIVEIRA, J. M. F.; SILVA, T. J. Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, A. C.; MENDONÇA, V 4, SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011b.

SILVA, F. A. M.; SOUZA, I. V.; ZANON, J. A.; NUNUES, G. M.; SILVA, R. B.; FERRARI, S. Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 2, p.109-121, 2015.

Silva, T.M. **Biometria, composição mineral e fisiologia de plantas jovens de *Euterpe spp.* submetidas ao estresse salino**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

SILVA JUNIOR, E. C.; LUNZ, A. M. P.; SALES, F. D.; OLIVEIRA, L. C.; NERY, C. M. B. Efeito de diferentes substratos e beneficiamento da semente na germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...**Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011.

SILVESTE, W.V.D, PINHEIRO, H.A; SOUZA, R.O.R.D.M., PALHETA, L.F. Morphological and physiological responses of açaí seedlings subjected to different watering regimes Respostas morfológicas e fisiológicas de mudas de açaizeiros submetidas à diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 364–371. 2016.

SOUSA, R.M.; MARINHO, P.H.A.; HONÓRIO, A.B.M.; VIOLA, M.R.; ALVEZ, M.V.G.; SOUZA, P.B. Diferentes tipos de substrato para a produção Diferentes tipos de substrato para a produção de mudas de açaí *Euterpe oleracea* Mart. **Rev. Inst. Flor.** v. 30 n. 1 p. 39-45 jun. 2018

SOUSA, S.K.A. **Estimativa da Área Foliolar de Plantas Jovens de Açaizeiro Por Métodos Não Destrutivos**. - 2021. 53 f.: il. color. Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Agronomia (PPGA), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2021.

SOUZA, B. S. F. et al. Effect of the treatment with *Euterpe oleracea* Mart. oil in rats with Triton-induced dyslipidemia. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, [s. l.], v. 90, p. 542–547, 2017.

SOUZA, P. J. O. P. et al. Yield and water use efficiency of cowpea under water deficit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 119–125, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. A.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6^o edição. Porto Alegre - RS: Artmed, 731-858 p. 2017.

TAVARES, R.F.M. **Crescimento e fisiologia de mudas de açaí e juçara cultivadas sob estresse hídrico**. 2017. 89f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campus dos Goytacazes, RJ, 2017.

VIÉGAS, I.J.M.; CRAVO, M.S.; BOTELHO, S.M. **Capítulo 2: Açaizeiro**. Recomendação de calagem e adubação para o estado do Pará. 2 edição. Brasília-DF: Embrapa, 2020.

VILELA, G.F.; MANGABEIRA, J.A.C.; MAGALHÃES, L.A.; TÔSTO, S.G. **Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos** – Campinas: Embrapa Territorial, 2019.20 p.: il.; (Documentos / Embrapa Territorial, ISSN 0103-7811; 127).

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

WOOD, C. W.; REEVES, D. W.; HIMELRICK, D. J. Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status, and crop yield: a review. **Proceedings Agronomy Society of New Zealand**, v. 23, p. 1-9, 1993.

ZHANG, K.; LIU, Z.; SHAN, X. Physiological properties and chlorophyll biosynthesis in a Pak-choi (*Brassica rapa* L. ssp. chinensis) yellow leaf mutant, pylm. **Acta Physiol Plant** 39:22. (2017).

ZONTA, L.V. **Produção de mudas de juçara em substratos à base de caroço de *Euterpe* sp.** 2019. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2019.

ZUFFO, AM; JESUS, APS; DIAS SGF. Posição de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de baru. **Pesquisa florestal brasileira**, 34(79): 251-256. 2014.

3 TEORES NUTRICIONAIS NOS TECDOS FOLIARES DE MUDAS DE *Euterpe Oleraceae* Mart. SUBMETIDAS A DIFERENTES PROPORÇÕES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS.

RESUMO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da região amazônica com grande relevância à fruticultura regional e contém o suco do seu fruto representado como o principal produto desta frutífera. Devido ao potencial econômico e expansão do mercado do açaí para outros estados e países, cresce a necessidade de mudas de qualidade nutricional para o plantio definitivo. Todavia, a produção desta palmeira ainda é limitada pela carência de conhecimentos sobre a nutrição desta espécie, em especial na fase de mudas. O uso de compostos orgânicos provenientes de resíduos na formulação de substratos, é uma prática que vem sendo adotada para fornecer nutrientes às mudas e apresenta-se como uma alternativa no ponto de vista econômico por colaborar na diminuição da aquisição de fertilizantes. O objetivo deste estudo foi avaliar o teor nutricional no tecido foliar em mudas de açazeiro produzidas em diferentes proporções de composto formulado com resíduos orgânicos, visando o manejo da produção orgânica de açazeiros na Amazônia. O experimento foi conduzido em viveiro, na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Belém/PA. O composto orgânico utilizado para compor os substratos foi proveniente da comunidade orgânica Campo Limpo, município de Santo Antônio do Tauá/PA, resultado da compostagem de cama de aviário e resíduos oriundos do caroço de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e pripioca (*Cyperus articulatus* L.). Foi utilizado o delineamento blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 5x2+1, sendo o primeiro fator as cinco proporções (0%, 20%, 40%, 60% e 80%) do composto orgânico adicionado ao solo; e o segundo fator se constituiu da presença e ausência da correção do solo; além de um tratamento com 100% do composto. Cada tratamento apresentou 5 repetições e 3 plantas por unidade experimental, totalizando 165 mudas. Aos 6, 8 e 10 meses após a repicagem, foram realizadas as avaliações do teor nutricional do tecido foliar dos macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Fe e Zn). O teor médio de macronutrientes nas folhas das mudas de *E. oleracea* obedeceu a seguinte sequência decrescente: N>K>Ca>S>P>Mg e nos micronutrientes foi Mn>Fe>B>Zn. Os resultados revelam que o uso desses resíduos orgânicos na formulação dos substratos atendeu os parâmetros nutricionais, resultando em mudas de qualidade aptas para o plantio definitivo.

Palavras-chave: Fruticultura; Açazeiro; Mudas orgânicas.

ABSTRACT

The açai tree (*Euterpe oleracea* Mart.) is a palm tree native to the Amazon region with great relevance to regional fruit growing and contains the juice of its fruit represented as the main product of this fruit tree. Due to the economic potential and expansion of the açai market to other states and countries, the need for nutritional quality seedlings for definitive planting is growing. However, the production of this palm is still limited by the lack of knowledge about the nutrition of this species, especially in the seedling stage. The use of organic compounds from residues in the formulation of substrates is a practice that has been adopted to provide nutrients to seedlings and presents itself as an alternative from an economic point of view as it collaborates in reducing the purchase of fertilizers. The objective of this study was to evaluate the nutritional content in the leaf tissue of açai seedlings produced in different proportions of compost formulated with organic residues. The experiment was carried out in a nursery, at the Federal Rural University of Amazônia (UFRA), Campus Belém/PA. The organic compost used to compose the substrates came from the Campo Limpo organic community, in the municipality of Santo Antônio do Tauá/PA, resulting from the composting of poultry litter and residues from the açai seed (*Euterpe oleracea* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) and piprioca (*Cyperus articulatus* L.). A randomized block design was used, with treatments arranged in a 5x2+1 factorial arrangement, the first factor being the five proportions (0%, 20%, 40%, 60% and 80%) of the organic compost added to the soil; and the second factor consisted of the presence and absence of soil correction; in addition to a treatment with 100% of the compound. Each treatment had 5 replications and 3 plants per experimental unit, totaling 165 seedlings. At 6, 8 and 10 months after transplanting, evaluations of the nutritional content of macro and micronutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Fe and Zn) were carried out in the leaf tissue. The average content of macronutrients in the leaves of *E. oleracea* seedlings obeyed the following decreasing sequence: N>K>Ca>S>P>Mg and in the micronutrients it was Mn>Fe>B>Zn. The results reveal that the use of these organic residues in the formulation of substrates met the nutritional parameters, resulting in quality seedlings suitable for definitive planting.

Keywords: Fruit growing; Acai tree; Organic seedlings.

3.1 Introdução

O açazeiro (*Euterpe oleracea*) é uma espécie frutífera e produtora de palmito, nativa da Amazônia, com habitat natural nos estuários de várzea (FARIAS NETO et al., 2020; BONOMO et al., 2014) e desponta como uma das espécies de grande importância econômica para a fruticultura regional. 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 qual constitui a base da alimentação da população local (YOKOMIZO et al., 2012; LIMA FILHO et al., 2018), além de funcionar como a principal fonte de renda em diversas regiões paraenses (HOMMA, 2012; HOMMA et al., 2014).

Mediante ao potencial econômico e expansão do mercado do açaí para outros estados e países, almeja-se por mudas de qualidade que apresentem bom desempenho em campo para implantação de cultivos orgânicos na Amazônia. Todavia, a produção desta palmeira ainda é limitada pela carência de conhecimentos sobre diversos segmentos dos sistemas de produção, especialmente com relação a estudos sobre nutrição desta espécie e, conseqüentemente, resultar em mudas de qualidade.

Estudos referentes a nutrição do açazeiro ainda são incipientes, não se dispendo de resultados consistentes que permitam avaliar o estado nutricional das plantas com precisão e, principalmente, estabelecer recomendações de adubação. No estado do Pará, a recomendação oficial de adubação para o açazeiro (VIÉGAS; CRAVO; BOTELHO, 2020) é a principal orientação disponível para essa cultura, porém no campo, na maioria dos casos, a adubação é tratada de forma empírica.

Informações na literatura como os estudos de Oliveira et al. (2002) relatam que os macronutrientes interferem na produção de matéria seca em plantas jovens de açazeiro na ordem: $K > Mg > P > N > Ca > S$. Já em estudo de Viégas et al. (2004), foi verificado que os nutrientes mais limitantes para o crescimento de açazeiros foram o P, N, K e Mg e Mn. Assim como Araújo et al. (2016) em estudo com omissão de nutrientes no crescimento e estado nutricional de mudas de açazeiro verificaram a falta de N, P e Ca como mais limitantes ao crescimento das plantas. Entretanto, ainda não há uma definição de recomendação nutricional e de fontes alternativas na formulação de substratos que forneçam as quantidades necessárias na produção de mudas de açazeiro.

Dessa forma, o aproveitamento de resíduos como componente de substratos orgânicos torna-se uma alternativa, podendo garantir a obtenção de um material alternativo, de baixo custo, de fácil disponibilidade e auxiliar na redução do impacto causado pelo descarte no meio ambiente (GUISOLFI et al., 2020; ARAÚJO et al., 2017; KRAUSE et al., 2017), além ser uma

alternativa no ponto de vista econômico e colaborar na diminuição da aquisição de fertilizantes, podendo ainda ser fonte de renda para a população local (ARAÚJO, 2019). Assim, provoca-se aumento na demanda por pesquisas que avaliem a viabilidade técnica e econômica dessa alternativa.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o teor nutricional no tecido foliar em mudas de açaizeiro produzidas em diferentes proporções de composto orgânico, formulado com resíduos orgânicos, visando o manejo da produção orgânica de mudas de açaizeiros na Amazônia.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em viveiro, revestido por tela na cor preta com 50% de interceptação de luz nas laterais e cobertura, na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Belém/PA (Latitude 01°27'12" S e Longitude 48°26'32" W) durante o período de maio de 2021 a abril de 2022. O clima local é do tipo AMI de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, apresentando índice pluviométrico com média anual de 2.085mm e temperaturas médias anuais em torno de 26,7°C (FAPESPA, 2021).

Foi utilizado um solo, coletado na camada superficial (0-20 cm), em área do Instituto de Ciências Agrárias/UFRA, com histórico de uso de mais de 40 anos, sendo a última movimentação realizada com seringueiras há aproximadamente 20 anos. Após a coleta, o solo foi enviado para análises laboratoriais. O mesmo foi classificado como Latossolo amarelo textura média (EMBRAPA, 2013), apresentando as seguintes caracterizações químicas: pH = 4,33; N = 0,05%; P = 11,07 mg.kg⁻¹; K = 0,03 cmolc dm⁻¹; Ca = 0,10 cmolc dm⁻¹; Mg = 0,07 cmolc dm⁻¹; Na = 0,06 cmolc dm⁻¹; Al = 1,58 cmolc dm⁻¹; H+Al = 6,14 cmolc dm⁻¹.

Na composição dos tratamentos, foi utilizado um composto orgânico proveniente da comunidade orgânica Campo Limpo, localizada no município de Santo Antônio do Tauá/PA, resultante da compostagem da cama de aviário com os resíduos agroindustriais de culturas, como o açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e pripioca (*Cyperus articulatus* L.), os quais foram adquiridos após a trituração e prensagem da matéria prima nas agroindústrias. Esses resíduos foram utilizados na composição do substrato, obedecendo a proporção de 1:1. Todo o processo de compostagem levou em torno de 90 dias.

As amostras do composto foram encaminhadas ao Laboratório, para caracterização físico-química, em que consistiram: pH, densidade, umidade, matéria orgânica, carbono

orgânico, relação C/N, assim como os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Na, Mo e Al), como descritos na Tabela 7.

Tabela 7 - Caracterização físico-química do composto orgânico utilizado em substratos para produção de mudas de açazeiros orgânicos.

Características	Unidade	Base Seca – 65°C	Umidade Natural
pH (CaCl ₂)	-	6,36	-
Densidade	g/dm ³	0,59	
Nitrogênio Total	%	2,38	0,98
Matéria Orgânica Total	%	54,77	22,66
Matéria Orgânica Compostável (Titulação)	%	34,57	14,30
Matéria Orgânica Resistente a Compostagem	%	20,20	8,36
Carbono Total (Orgânico e Mineral)	%	31,84	13,17
Carbono Orgânico	%	20,10	8,31
Resíduo Mineral Total	%	45,23	18,71
Relação C/N (C Total e N Total)	-	13,40/1	-
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	-	8,44/1	-
Fósforo Total (P ₂ O ₅ Total)	%	27,62	11,43
Potássio (K ₂ O Total)	%	16,61	6,87
Cálcio (Ca Total)	%	20,70	8,56
Magnésio (Mg Total)	%	6,20	2,56
Enxofre (S Total)	%	21,82	9,03
Boro (B Total)	mg/kg	68,50	28,34
Cobre (Cu Total)	mg/kg	120,94	50,03
Ferro (Fe Total)	mg/kg	3054,88	1263,80
Manganês (Mn Total)	mg/kg	391,83	162,10
Zinco (Zn Total)	mg/kg	343,86	142,25
Sódio (Na Total)	mg/kg	1980,05	819,15
Molibdênio (Mo Total)	mg/kg	18,43	7,62
Alumínio (Al Total)	mg/kg	6110,48	2527,91

Teste realizado conforme Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos, 2017.

Resíduos: Gravimétricos

N - (N - Total) = Liga de Raney

P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo e Al = Dig. Nítrica; Dt. ICP-OES

Carbono Orgânico - Método Volumétrico Dicromato de Potássio.

Fonte: Autora (2022)

3.2.2 Condução e delineamento experimental

Na condução experimental, foram utilizadas sementes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) da variedade BRS Pai d'Égua. Após o processo de beneficiamento da polpa, as sementes foram lavadas e ficaram emergidas em água durante 24 horas. Em seguida, ocorreu o semeio em bandejas de plástico, contendo como substrato a vermiculita, espaçadas de 2 cm, a 2 cm de profundidade.

O experimento consistiu em delineamento com blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 5x2+1, sendo o primeiro fator as cinco proporções do composto orgânico adicionados ao solo e o segundo fator se constituiu da presença e ausência da correção do solo. Além disso, conteve um tratamento contendo 100% de composto orgânico. Cada tratamento foi constituído por 5 repetições contendo 3 plantas por unidade experimental, totalizando 165 plantas.

As proporções para a formação dos substratos utilizados nos tratamentos ficaram assim constituídos: 0% de composto, realizada a adubação química de acordo com as análises do solo e 20%, 40%, 60% e 80% do composto orgânico, adicionadas ao solo de cada unidade experimental, com e sem uso da correção do solo, além de um tratamento com 100% do composto orgânico (Tabela 8). As adubações químicas foram realizadas tendo como referência o livro Recomendação de Adubação e Calagem para o estado do Pará (VIÉGAS; CRAVO; BOTELHO, 2020). O calcário utilizado foi o dolomítico com o PRNT 92% incorporado ao solo cerca de 20 dias antes do transplantio. Após esse período realizou-se o semeio e, 17 dias após a germinação as plântulas foram acondicionadas em sacos de polietileno, com tamanho de 18x35 cm, distribuídas de acordo com os tratamentos estudados.

Tabela 8 - Descrição dos tratamentos utilizados em mudas de açaizeiro.

Tratamentos	Descrição
1	0% composto + 100% solo + Adubo químico + Calagem
2	20% composto + 80% de solo + Calagem
3	40% composto + 60% de solo + Calagem
4	60% composto + 40% de solo + Com calagem
5	80% composto + 20% de solo + Com calagem
6	0% composto + 100% solo + Adubo químico
7	20% composto + 80% de solo
8	40% composto + 60% de solo

9	60% composto + 40% de solo
10	80% composto + 20% de solo
11	100% composto

Fonte: Autora (2022)

3.2.3 Teores de nutrientes no tecido foliar

A avaliação dos teores nutricionais de macro e micronutrientes no tecido foliar das mudas de açaizeiro foi realizada aos seis, oito e dez meses após o transplântio. Em cada período de avaliação, foi separada uma muda de cada tratamento e repetição. Todos os folíolos das mudas foram destacados e acondicionados em sacos de papel Kraft e posteriormente foi feita a secagem até peso constante, em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C durante 48 horas. Foram utilizadas amostras compostas de todas as folhas de cada tratamento e encaminhadas ao Laboratório para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B e Zn.

Os teores de N foram determinados por digestão sulfúrica, pelo método K-jeldahl; e os demais nutrientes (P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn) através da digestão nítrico-perclórica, conforme metodologia de Malavolta et al. (1997). Os teores de B, por meio de incineração.

Foi realizada uma análise comparativa entre os teores encontrados em cada tratamento, com os dados já existentes na literatura.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Teores de nutrientes no tecido foliar

Os teores nutricionais no tecido foliar para os macronutrientes N, P e K nas mudas de açaizeiro, determinados nas proporções de substratos orgânicos aos seis, oito e dez meses estão apresentados na Tabela 9. Foram observadas reduções nos teores nutricionais destes nutrientes ao longo dos períodos de observação.

Tabela 9 - Teores de macronutrientes N, P e K (g.kg^{-1}) no tecido foliar aos seis, oito e dez meses após o transplântio de mudas de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto orgânico.

Tratamento	N			P			K		
	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses
T1	19,6	12,6	11,9	1,6	1,4	1,1	11,7	9,2	9,1
T2	21	16,8	15,4	2,2	1,7	1,6	14,7	9,9	8,5
T3	26,6	21	23,8	2,6	2,5	2,2	14,4	10,4	7
T4	26	21,7	23,8	2,6	3	2,3	14,5	9,5	7,7
T5	25,2	21	21	2,6	1,7	2,3	14,2	7,9	7,5
T6	21	11,2	12,6	2	1,7	1,2	10,5	7	6,2
T7	23,8	16,8	18,2	2,2	2,1	2	15,1	8,3	7,1
T8	25,2	21	23,8	2,8	2,1	2,4	15	9,3	7,2
T9	25,1	21	23,8	3,2	2,7	2,4	16,6	10	9,5
T10	25,2	22,4	21	2,9	2,2	2,8	17,9	9,2	6,8
T11	22,4	21	25,2	3	2,7	2,6	16	10,1	9,3

T1- 0% Composto CC; T2 – 20% Composto CC; T3 – 40% Composto CC; T4 – 60% Composto CC; T5 – 80% Composto + CC; T6 - 0% Composto SC; T7 - 20% Composto SC; T8 - 40% Composto SC; T9 - 60% Composto SC; T10 - 80% Composto SC; T11 – 100% Composto; CC: Com Calagem; SC: Sem Calagem.

Fonte: Autora (2022)

O N se destaca entre os nutrientes com maior teor encontrado neste estudo, com valores entre 11,2 a 26,6 g.kg^{-1} no período avaliado. Os valores encontrados neste estudo, para esse nutriente, foram semelhantes aos encontrados por Araújo et al. (2019), os quais observaram valores médios de 17,10 g.kg^{-1} , trabalhando com mudas açazeiro, cultivar BRS Pai d'égua aos oito meses. É notória a eficiência do uso dos resíduos estudados na produção de mudas de açazeiro, devido apresentar bons teores de N resultando no bom desenvolvimento das mudas.

Nos meses de avaliação, a maior redução foi encontrada nos tratamentos utilizando a adubação química (0% composto sem o uso da calagem), 40% inferior ao período inicial. O N

é o nutriente absorvido em maiores quantidades pela planta (SILVA et al., 2020). Sua carência na fase de formação das mudas reflete na diminuição do crescimento e afeta o rendimento final das culturas devido à redução do acúmulo de biomassa total (ZHANG et al., 2012). Sendo assim, percebe-se que, embora tenha ocorrido redução, não houve comprometimento nessas características, destacando que o uso dos resíduos utilizados nesta pesquisa na formulação dos substratos proporcionou boas condições nutricionais para o desenvolvimento das mudas.

Os teores de P variaram entre 1,1 a 3,2 g.kg⁻¹. Em função do bom desenvolvimento das plantas durante os períodos avaliados, podemos identificar que esses valores atenderam as necessidades nutricionais exigidas pela cultura. Esses valores encontrados se assemelham aos obtidos por Araújo et al. (2016), estudando as omissões de macro e micronutrientes em mudas de açaizeiro, com os teores médios de 1,25 g.kg⁻¹ para o P. Embora os resultados destes autores serem obtidos com adubação química, quando comparados aos do experimento utilizando substratos orgânicos, verifica-se que os resíduos utilizados neste estudo podem suprir as necessidades da cultura para esse elemento.

Assim como para o N, o tratamento sem composto e sem calagem (apenas adubo químico com solo) apresentou a maior redução para P, como observamos nos teores aos 10 meses, que foram 40% inferiores em relação ao período inicial. Esse nutriente é essencial na divisão celular e, quando deficiente, há menos formação de raízes (MALAVOLTA, 1985; VIÉGAS; BOTELHO, 2000). Apesar da redução nos teores deste nutriente no experimento, não foi observada influência negativa no desenvolvimento das mudas, demonstrando o efeito positivo do uso desses resíduos nos substratos para o açaizeiro e que os teores encontrados já seriam suficientes para seu desenvolvimento.

Os teores foliares de K encontrados na cultura variaram de 6,2 e 17,9 g.kg⁻¹ nos períodos avaliados. Observa-se que aos seis meses, com exceção do tratamento controle, todos encontraram-se superiores aos teores obtidos por Fernandes et al. (2013), para este elemento, estudando mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), espécie pertencente à mesma família do açaizeiro. Aos oito e dez meses, porém, os valores de K ficaram inferiores aos obtidos pelos autores.

O tratamento representado por 80% sem calagem apresentou a maior redução nos teores foliares com 88,9% do teor de K, em comparação ao início da avaliação inicial. Embora com a redução deste nutriente ao longo dos meses, percebe-se que o uso dos resíduos orgânicos e suas condições nutricionais, supriram as necessidades das mudas de açaizeiros. Este nutriente desempenha papel preponderante na regulação do potencial osmóticos das células vegetais, como também ativa enzimas diretamente envolvidas na fotossíntese e aumenta a resistência das

plantas à seca, uma vez que está relacionado com a regulação da abertura estomática (PAN et al. 2017). Com a disponibilização desse macronutriente, há maior crescimento das raízes e as plantas se tornam mais resistentes às adversidades encontradas no campo (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Os teores nutricionais de macronutrientes (Ca, Mg e S) no tecido foliar nas mudas de açazeiros produzidas em diferentes proporções de substratos orgânicos nos períodos de seis, oito e dez meses encontram-se descritos na Tabela 10.

Tabela 10 - Teores de macronutrientes Ca, Mg e S (g.kg^{-1}) no tecido foliar aos seis, oito e dez meses após o transplântio de mudas de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto orgânico.

Tratamento	Ca			Mg			S		
	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses
T1	6,3	5,9	7,2	1,9	1,8	1,8	2,8	2,5	2,1
T2	5,5	5	7,1	1,6	1,7	2	2,9	2,6	2,3
T3	6,2	6	7	1,8	1,8	2	3,6	2,6	2,7
T4	5,8	6	8,6	1,8	1,7	1,9	3,8	3	2,6
T5	5,8	6,1	7,5	2,2	2	2	3,4	2,7	2,5
T6	7,8	5,6	7,9	0,9	1,5	0,6	3,5	3	2,1
T7	6,5	6,5	7,2	1,5	1,7	1,5	3,1	3,1	2
T8	8,4	6,3	9,9	2	1,8	1,9	3,9	3,2	2,1
T9	7,1	7,2	8,4	2,1	2,2	1,9	3,6	2,9	1,9
T10	7,7	7,7	8,3	2,4	2,2	2,1	3,6	3,2	2,1
T11	6,4	6,3	7,6	2,1	2	1,9	3,5	3,2	2,9

T1- 0% Composto CC; T2 – 20% Composto CC; T3 – 40% Composto CC; T4 – 60% Composto CC; T5 – 80% Composto + CC; T6 - 0% Composto SC; T7 - 20% Composto SC; T8 - 40% Composto SC; T9 - 60% Composto SC; T10 - 80% Composto SC; T11 – 100% Composto; CC: Com Calagem; SC: Sem Calagem.

Fonte: Autora (2022)

Nos teores nutricionais encontrados nos tecidos foliares dos açazeiros o Ca encontra-se no intervalo, intervalo de 5 a 9,9 g.kg^{-1} durante os períodos avaliados. Esses valores são superiores aos reportados por Alves et al. (2010), que encontraram teores entre 1,98 a 2,64 g.kg^{-1} para esse nutriente em palmeira-ráquis em diferentes proporções de substrato com fibra de coco. Portanto, percebe-se que ao término do experimento, todos os tratamentos apresentaram teores dentro da faixa encontrada pelos autores, deduzindo-se que esses resíduos orgânicos associados a calagem podem ser uma alternativa nutricional para o bom desenvolvimento de mudas de açazeiros sem comprometer o fornecimento nutricional de Ca.

Observa-se um aumento nos teores Ca ao longo dos meses avaliados, destacando-se o tratamento com a proporção contendo 60% composto com a correção do solo, como o que apresentou o maior incremento, 48,27% superior ao período inicial. Nos estudos de Fernandes et al. (2013), os autores constataram que os tratamentos com deficiência de Ca ocasionaram em mudas da palmeira *B. gasipaes* Kunth com raízes menores e com poucas ramificações. Viégas et al. (2004) verificaram que essa deficiência resultou na limitação do desenvolvimento das mudas de açazeiro, em especial, a redução na massa seca. Portanto, neste estudo não houve influência negativa para essas características citadas. Com isso, nota-se que o uso desses resíduos é eficaz no fornecimento desse nutriente para a cultura.

Nos períodos de avaliação adotados no experimento, os teores de Mg encontrados ficaram entre 0,6 a 2,4 g.kg⁻¹. Observa-se que os valores para esse nutriente permaneceram constantes, sendo que o tratamento sem o composto e sem calagem (apenas adubo químico) apresentou os menores valores. Quando comparados aos valores encontrados por Viégas et al. (2008), que foram de 6,4 g.kg⁻¹, esses valores são bem inferiores. Vale salientar que esses autores obtiveram esses percentuais com o uso da adubação química.

A deficiência de Mg tem sido comum em dendezeiro e coqueiro (VIÉGAS; BOTELHO, 2000; VIÉGAS et al., 2004). Esses autores constataram que a deficiência de Mg limitou a produção de massa seca em todas as partes das mudas de açazeiro, assim como Viégas et. al (2008) verificaram que a deficiência ocasionou a redução altura das plantas e diâmetro do coleto. Embora os valores encontrados na pesquisa serem inferiores aos dos autores citados, não foram detectados sintomas de deficiência de Mg, indicando ser o composto orgânico um complemento ideal na adubação de açazeiros, principalmente em fases de mudas.

Com relação ao nutriente S, os teores foliares encontrados variaram entre 2 a 3,9 g.kg⁻¹. Esses teores se assemelham aos encontrados por Viegas et al. (2008), os quais encontraram 0,4 g.kg⁻¹, trabalhando com omissão de nutriente em mudas de açazeiro submetidas a adubação química. Observa-se que esses valores reduziram ao longo dos meses avaliados, sendo o tratamento 60% composto sem o uso da calagem, tendo proporcionado maior redução, com 46,16% inferior aos teores verificados no início do experimento. Todavia, não foram detectados sintomas de deficiência como redução na altura da planta, diâmetro do coleto e folhas cloróticas. Sendo assim, considera-se que o uso desses resíduos na formulação dos substratos para o açazeiro proporciona um bom fornecimento nutricional que auxiliam no desenvolvimento das mudas em sistemas orgânicos.

Dessa forma, o estudo revela que, quanto às exigências nutricionais do açaizeiro, em especial os macronutrientes, estão de acordo com o encontrado na literatura, demonstrando fator favorável desses resíduos no uso como substrato na produção orgânica de açaizeiros.

A concentração média de macronutrientes nas folhas das mudas de *E. oleraceae* obedeceu a seguinte sequência decrescente: N>K>Ca>S>P>Mg.

Os valores referentes aos teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) no tecido foliar das mudas de açaizeiro produzidas em diferentes proporções de substratos orgânicos aos seis, oito e dez meses após a repicagem estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Teores de micronutrientes B, Fe, Mn e Zn (mg.kg⁻¹) no tecido foliar aos seis, oito e dez meses após o transplântio de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) em diferentes proporções de composto orgânico.

Tratamento	B			Fe			Mn			Zn		
	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses	6 meses	8 meses	10 meses
T1	68	52	30	109	118	117	156	167	53	22	29	25
T2	65	33	20	126	135	124	398	327	422	19	30	33
T3	27	24	44	105	121	155	171	153	232	13	24	37
T4	43	26	25	112	132	132	244	175	239	19	22	39
T5	22	33	28	102	125	141	234	131	182	18	24	29
T6	49	55	36	103	119	141	288	212	215	42	53	57
T7	27	25	22	97	139	120	509	451	359	25	35	53
T8	24	34	49	102	145	165	399	224	422	17	29	40
T9	23	26	29	116	161	153	329	274	244	24	25	37
T10	24	45	43	84	133	170	231	202	208	16	28	33
T11	26	26	31	103	153	137	440	245	227	15	18	24

T1- 0% Composto CC; T2 – 20% Composto CC; T3 – 40% Composto CC; T4 – 60% Composto CC; T5 – 80% Composto + CC; T6 - 0% Composto SC; T7 - 20% Composto SC; T8 - 40% Composto SC; T9 - 60% Composto SC; T10 - 80% Composto SC; T11 – 100% Composto; CC: Com Calagem; SC: Sem Calagem.

Fonte: Autora (2022)

Os teores foliares encontrados para o B ao longo dos meses variaram entre 22 a 68 mg.kg⁻¹. Esses valores são superiores aos teores obtidos por Viégas et al. (2008), em duas situações distintas, ausência de B, com teor de 12 mg.kg⁻¹ e na aplicação de B, com o teor no tecido foliar de 18 mg.kg⁻¹ em mudas de açazeiros adubadas quimicamente, indicando não haver deficiência deste nutriente no experimento estudado, em termos comparativos.

Os maiores incrementos para esse nutriente foram encontrados no tratamento com 40% do composto sem calagem, que proporcionou um acréscimo de 104% no teor deste nutriente ao final do experimento. A maior redução ocorreu no tratamento com 20% composto com calagem, com 69,24% aos dez meses comparando-se com o período inicial da avaliação. O boro possui papel fundamental no crescimento meristemático em mudas de açazeiro e, sua deficiência desencadeia a redução na altura e no diâmetro do coleto (VIÉGAS et al., 2008). Embora a redução verificada no tratamento com 20% de composto com calagem, não houve influência negativa no desenvolvimento destas variáveis, confirmando que os níveis de boro se encontram dentro das exigências nutricionais da palmeira em estudo.

Na avaliação de teor foliar de Fe, observou-se faixa de 84 a 170 mg.kg⁻¹ nos períodos avaliados. Comparando aos estudos de Araújo (2019) em estudos com combinações de resíduos na produção de mudas de açazeiro solteiro aos dez meses e por Zonta (2019), utilizando diferentes substratos orgânicos em mudas de palmeira juçara, os teores foram inferiores. Verificou-se no experimento que houve aumento no teor de Fe ao longo dos meses, com exceção do tratamento 20% composto com calagem, o qual obteve redução de aproximadamente 1,6 % no término do experimento em relação ao período inicial do estudo.

Viégas et al. (2004) constaram que a deficiência de Fe provocou a redução na massa seca das folhas e que, embora valores muito inferiores a estes apresentados, esses sintomas não foram detectados em nenhum tratamento neste estudo, indicando que o uso desses resíduos utilizados nos substratos foi benéfico quanto ao fornecimento nutricional, atendendo as exigências desta palmeira.

Com relação ao Mn, este nutriente apresentou teores entre 53 a 509 mg.kg⁻¹. Todos os tratamentos apresentaram valores que se assemelham aos encontrados por Araújo et al. (2019) trabalhando com mudas de açazeiro, com exceção ao tratamento sem o composto com calagem, aos dez meses. Além disso, percebe-se que o tratamento com

100% de composto apresentou a maior redução ao término do experimento, com teor de Mn 48,4% inferior ao final do período analisado.

Estudos de Viégas et al. (2004), em mudas de açaizeiro, mostram que os principais sintomas de deficiência para esse nutriente resultam na redução da massa seca das folhas, o que não foi confirmado em nenhum dos tratamentos nesta pesquisa. Indicando o grande potencial nutricional dos resíduos estudados.

Quanto ao nutriente Zn, os teores variaram de 15 a 57 mg.kg⁻¹ nos períodos avaliados. Houve aumento dos teores ao longo dos meses, sendo o tratamento com 20% de composto sem a correção, o que apresentou a maior aumento ao término do experimento, atingindo cerca de 112%, quando comparado com o período inicial.

Em trabalhos realizados por Zonta (2019), trabalhando com mudas de palmeira juçara (*Euterpe edulis*), encontrou teores de Zn entre 15,41 a 20,35 mg.kg⁻¹, valores esses que se assemelham aos dados da pesquisa.

De forma geral, o teor médio de micronutrientes pelas mudas de *E. oleraceae* obedeceu a seguinte sequência: Mn>Fe>B>Zn.

3.4 Conclusão

- A concentração média de macronutrientes nas folhas das mudas de *E. oleraceae* obedeceu a seguinte sequência decrescente: N>K>Ca>S>P>Mg.

- O teor médio de micronutrientes pelas mudas de *E. oleraceae* obedeceu a seguinte sequência: Mn>Fe>B>Zn.

- Os resultados revelam que o uso desses resíduos orgânicos na formulação dos substratos atendeu os parâmetros nutricionais, apresentando bons teores de macro e micronutrientes nos períodos avaliados, resultando em mudas de qualidade aptas para o plantio definitivo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C.S. **Substratos alternativos para a produção de mudas de açaizeiro (*Euterpe precatoria* Mart.)**. 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Inovação Tecnológica) – Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.
- ARAÚJO, F.R.; VIÉGAS, I.J.M.; CUNHA, R.L.M.; VASCONCELOS, W.L.F. Nutrient omission effect on growth and nutritional status of assai palm seedlings. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 46, n. 4, p. 374-382, oct./dec. 2016.
- ARAÚJO, F.R.; VIÉGAS, I.J.M.; SILVA, D.A.S.; GALVÃO, J.S.; RODRIGUES, D.M.; SILVA JÚNIOR, M.L.; SANTOS, F.S.; YAKUWA, TIAGO, K.M.; PARAENSE, NA.D.L.; CAMPOS, P.S.S. Nutrient Omission Effects on Growth and Nutritional Status of Seedlings of Assai Palm (*Euterpe oleracea* Mart.) var. Pai d'égua in Clayey Oxisol. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, mai. 2019.
- ARAÚJO, J. M. **Ambiente e adubo de liberação lenta na produção de mudas de açaizeiro de touceira**. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.
- ALVES, F.S.; JASMIM, J.M.; CARVALHO, A.J.C.; THIÉBAUT, J.T.L. Qualidade e teores de nutrientes de palmeira-rápis em substrato com fibra de coco. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, jan.- mar. 2010.
- BONOMO, L. F.; SILVA, D. N.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; GUERRA, J. F.; MARTINS, T. A.; TORRES, Á. G. J.; PAULA, I. T.; CANESCHI, W. L.; JACOLOT, P.; GROSSIN, N.; TESSIER, F. J.; BOULANGER, E.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L.; OLIVEIRA, R. P. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. **PLoS One**, v. 9, n. 3, 2014.
- FARIAS NETO, J.T.; YOKOMIZO, G.K.I.; RESENDE, M.D.V. Productive capacity and genetic variation behavior in progênies from irrigated açai according to plant age. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 14, 2020.
- FERNANDES, A.R.; MATOS, G.S.B.; CARVALHO, J.G. Deficiências nutricionais de macronutrientes e sódio em mudas de pupunheira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 1178-1189, dez. 2013.
- Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – **Fapespa**. 2021. Disponível em: Acesso em: 17 de Junho de 2022.
- GUISOLFI, L. P.; LO MONACO, P. A. V.; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, C. M.; ALMEIDA, K. M.; MENEGHELLI, L. A. M.; VIEIRA, G. H. S. Agricultural wastes as alternative substrates in the production of conilon coffee seedlings. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 3, p. 792-798, 2020.
- HOMMA A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos avançados**. v.26, n. 74, São Paulo, 2012.

HOMMA, A. K. O. et al. Açaí: novos desafios e tendências. In: **Extratativismo Vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, p. 133-148, 2014.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 305-310, 2017.

LIMA, G. A.; ROCHA, B. D.; ROCHA, J. S.; ALVES, F. R. N.; OLIVEIRA, D. V.; LOBATO, L. F. L.; FIGUEIRA, E. P. O.; BARBSA, K. S. S. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de cumaru. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 136-146, 2018.

OLIVEIRA, M.S.P.; CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MULLER, C.H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica. 2002.

SILVA, R.B.G., SIMOES, D., SILVA, M.R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** 16 (3): 297-302. 2012.

SILVESTE, W.V.D, PINHEIRO, H.A; SOUZA, R.O.R.D.M., PALHETA, L.F. Morphological and physiological responses of açaí seedlings subjected to different watering regimes Respostas morfológicas e fisiológicas de mudas de açaizeiros submetidas à diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 364–371. 2016.

SOLOS, Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, v. 3, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª edição. Porto Alegre - RS: Artmed, 731-858 p. 2017.

VIÉGAS, I. de J. M.; BOTELHO, S. M. Nutrição e adubação do dendezeiro. In: VIEGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Org.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém, v. 1, p. 229-273. 2000.

VIÉGAS, I.J.M.; CRAVO, M.S.; BOTELHO, S.M. **Capítulo 2: Açaizeiro**. Recomendação de calagem e adubação para o estado do Pará. 2 edição. Brasília-DF: Embrapa, 2020.

VIÉGAS, I.J.M.; FRAZÃO, D.A.C.; THOMAZ, M.A.A.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; PINHEIRO, E. Limitações nutricionais para o cultivo de açaizeiro em latossolo amarelo textura média, estado do Pará. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 382-384, ago. 2004.

VIÉGAS, I.J.M.; GONÇALVEZ, A.A.S.; FRAZÃO, S.A.C.; CONCEIÇÃO, H.E.O. Efeito das omissões de macronutrientes e boro na sintomatologia e crescimento em plantas de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.). Belém, Pará. **Rev. ciênc. agrár.**, Belém, n. 50, p. 129-141, jul./dez. 2008.

VIÉGAS, I. J. M.; MEIRELES, R. O.; FRAZÃO, D. A. C.; CONCEIÇÃO, H. E. O. Avaliação da fertilidade de um latossolo amarelo textura média para o cultivo do açaizeiro no estado do Pará. **Revista Ciências agrárias**, Belém, n. 52, p. 24, 2009.

VIÉGAS, I. de J.M.; REIS, E.L.; PINHEIRO, E. Nutrição e adubação da seringueira na Amazônia. In: FRAZÃO, D.A.C.; CRUZ, E. de S.; VIÉGAS, I. de J.M. **Seringueira na Amazônia**: situação atual e perspectivas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p.153-206. 2003.

ZHANG, K.; LIU, Z.; SHAN, X. Physiological properties and chlorophyll biosynthesis in a Pak-choi (*Brassica rapa* L. ssp. chinensis) yellow leaf mutant, pylm. **Acta Physiol Plant** 39:22. (2017).

ZONTA, L.V. **Produção de mudas de juçara em substratos à base de caroço de *Euterpe* sp.** 2019. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2019.