

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

THAYS FRAZÃO DE JESUS

**MANEJO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE AÇAÍ DE TERRA FIRME ASSOCIADO
À DENSIDADE DE TOUCEIRA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOB SISTEMA
AGROFLORESTAL**

São Luís- MA

2021

THAYS FRAZÃO DE JESUS

Engenheira Agrônoma

**MANEJO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE AÇAÍ DE TERRA FIRME ASSOCIADO
À DENSIDADE DE TOUCEIRA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOB SISTEMA
AGROFLORESTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo

Coorientador: Dr. Augusto César Vieira Neves Junior

São Luís- MA

2021

Jesus, Thays Frazão de.

Manejo, produção e qualidade de açaí de terra firme associado à densidade de touceira e adubação orgânica sob sistema agroflorestal/ Thays Frazão de Jesus. – São Luís, 2021.

73 f

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araújo.

Coorientador: Prof. Dr. Augusto César Vieira Neves Junior.

1. *Euterpe oleraceae* Mart. 2.Terra firme 3.Manejo cultural. I.Título.

CDU: 631.84

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

THAYS FRAZÃO DE JESUS

**MANEJO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE AÇAÍ DE TERRA FIRME ASSOCIADO
À DENSIDADE DE TOUCEIRA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOB SISTEMA
AGROFLORESTAL**

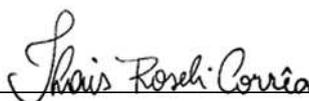
Aprovada em: 17/12/2021

BANCA EXAMINADORA



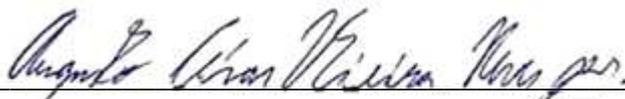
Profº Dr. José Ribamar Gusmão Araujo (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão- UEMA



Profª Drª Thais Roseli Correa Corrêa

Universidade Estadual do Maranhão- UEMA



Profº Dr. Augusto César Vieira Neves Junior

Universidade Estadual do Maranhão- UEMA

São Luís - MA
2021

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me permitido superar os desafios e concluir mais esta etapa de minha vida.

Aos meus pais, Raimundo e Doranilde, que com humildade e honestidade, fizeram-me melhor. A vocês todo o meu amor e a minha gratidão.

A todos os meus familiares que não participaram intimamente deste projeto, mas fazem parte dessa vitória.

À Universidade Estadual do Maranhão pela oportunidade oferecida à realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPQ, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo, pela oportunidade de trabalharmos juntos nesta pesquisa e por toda a orientação e ensinamentos.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação, pela amizade e companheirismo durante o curso.

Aos amigos da Fazenda Escola de São Luís, pela imensa contribuição na realização das atividades de campo.

Ao Laboratório de Fitotecnia e Pós Colheita – LAPOC, particularmente ao Luís Carlos Ferreira pela ajuda na realização das análises.

Ao Dr. Augusto César Vieira Neves Junior, por todos os ensinamentos e colaboração.

E, finalmente, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com essa jornada.

A todos, os meus sinceros agradecimentos!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Médias de temperatura e umidade relativa do ar mensal acumulada no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020 no município de de São Luís- MA (NUGEO, 2021).....	36
Figura 2 – Médias de precipitação mensal no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020 na cidade de São Luis-MA (NUGEO, 2021).....	36
Figura 3 - Distribuição dos adubos orgânico (A) e mineral (B) no sulco.	40
Figura 4. Proporção percentual média da massa de frutos e de cacho seco em relação à massa total do cacho de frutos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização química e física do solo da área experimental.	38
Tabela 2 – Número de touceiras e de estipes por hectare, segundo o espaçamento e manejo de estipes adotado para o açaizeiro.	39
Tabela 3 – Composição e descrição dos tratamentos.	40
Tabela 4 – Nutrientes minerais e suas respectivas fontes, quantidade e parcelamento utilizados no experimento.	41
Tabela 5- Caracterização química e física do solo das parcelas com adubação mineral e orgânica em sistema agroflorestal.	45
Tabela 6- Resultados médios da altura de plantas de açaí BRS Pará, conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo de adubação.....	46
Tabela 7- Resultados médios dos diâmetros do caule de plantas de açaí BRS Pará conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo de adubação.....	47
Tabela 8- Resultados médios do número de folhas ativas, de plantas de açaí BRS Pará conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.	48
Tabela 9- Resultados médios do número de inflorescência dos estipes de touceiras de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades e manejo da adubação.....	49
Tabela 10- Resultados médios do número de frutos/cacho e número de ráquias/cacho de cachos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.....	50
Tabela 11- Resultados médios do número de frutos/cacho e número de ráquias/cacho de cachos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.....	53
Tabela 12- Resultados médios do diâmetro da base da ráquis e comprimento da ráquis de cachos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.....	54
Tabela 13- Resultados médios dos diâmetros longitudinal e transversal, e índice de conformação dos frutos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.	55
Tabela 14- Resultados médios da massa de 100 sementes e rendimento de polpa de frutos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo de adubação.	56

Tabela 15- Resultados médios de produtividade do açaí BRS Pará (kg.ha-1) conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.....	57
Tabela 16- Resultados médios de pH e acidez total titulável (ATT), de polpas de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.....	58
Tabela 17 - Resultados médios de sólidos solúveis totais (SST) e RATIO de polpas de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.....	59

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
<i>CAPÍTULO I</i>	11
INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Euterpe oleraceae Mart.	15
2.3 Cultivar BRS Pará.....	19
2.4 Manejo Agrônomo da Cultura do Açaí.....	20
2.5 Adubação	22
REFERÊNCIAS	24
<i>CAPÍTULO II</i>	31
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE AÇAÍ DE TERRA FIRME ASSOCIADO À DENSIDADE DE TOUCEIRA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOB SISTEMA AGROFLORESTAL	31
ABSTRACT	32
RESUMO.....	33
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
3.1 Características do Solo	45
3.2 Desenvolvimento e florescimento das Plantas	46
3.3 Produção e produtividade dos Frutos	50
3.4 Qualidade dos Frutos	57
3.5 Considerações finais	60
4 CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICES	67

RESUMO

O grande interesse no cultivo de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) nas áreas de terra firme se deve ao grande crescimento da demanda pelo fruto. Entretanto, informações sobre o manejo desta cultura nas áreas de terra firme, em diferentes regiões do país ainda são escassas, tornando-se evidente que, para se obter alta produtividade, há necessidade de manejo dos estipes e do fornecimento de nutrientes. Densidade mais baixa de estipes na touceira, associada à adubação orgânica, podem aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos de açai. Dessa forma, esta pesquisa objetivou avaliar o desenvolvimento, produção e qualidade do açai de terra firme associado às diferentes densidades de touceira e manejo da adubação em sistema agroflorestal. O experimento, localizado na Fazenda Escola de São Luís da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, foi conduzido sob Sistema Agroflorestal composto por três espécies vegetais: a cultivar açai BRS Pará (*Euterpe oleracea* Mart.), o cupuaçuzeiro BRS Carimbó (*Theobroma grandiflorum*); e seis variedades de banana (*Musa* sp). O delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2, em que o primeiro fator é representado pelos cinco níveis de desbaste de touceiras (2, 3, 4, 5 e 6 estipes), e o segundo fator pelos tipos de adubação (orgânica e mineral), com 3 repetições. Os dados depois de avaliados quanto a sua normalidade, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software AgroEstat. A adubação mineral associada a densidade de 4 estipes por touceira foi responsável por apresentar cachos com boa qualidade de frutos. A densidade de 6 estipes provocou atraso no desenvolvimento e baixa produtividade, independente do manejo de adubação adotado.

Palavras-chaves: *Euterpe oleraceae* Mart.; Terra firme; Manejo cultural

ABSTRACT

The great interest in the cultivation of açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) in terra firme areas is due to the great growth in demand for the fruit. However, information on management in terra firme areas, in different regions of the country, is scarce. Lower density of stems in the clump, associated with organic fertilization, can increase the productivity and quality of açai fruits. Thus, this research aims to evaluate the development, production and quality of açai de terra firme associated with different clump densities and fertilization management in the agroforestry system. The Composite Forest at Fazenda Escola de São Luís of Universidade Estadual-UEMA, was located in Pará, through the experiment, Agricultural System: cultivating açai plant species, the cupuaçu tree BRS Carimbó (*Theobroma grandiflorum*); and banana varieties (*Musa* sp). The design was completely randomized in a 5x2 factorial scheme, in which the first factor is for the group of thinning levels of five stems (2, 3, 4, 5 and 6 stems), and the second for the types of fertilization and mineral). com 3. Data after their normality were selected for Analysis of Variance) and as means of Scott & K test level evaluation criteria of 5% probability, using the AgroEstat software. Mineral fertilization associated with a density of 4 stems per clump was responsible for presenting clusters with good fruit quality. The density of stipe adoption resulted in delayed development and low productivity of the adopted fertilization management.

Keyowrds: *Euterpe oleraceae* Mart.; high land; Cultural management.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

As palmeiras são espécies de grande utilidade por sua importância econômica e socioambiental. Apresentam diversas categorias de uso, como alimentação humana, construção de moradias, produção de utensílios, acessórios de beleza, produtos medicinais, entre outros (PANIAGUA-ZAMBRANA et al., 2017). Dentro do gênero *Euterpe*, *Euterpe oleraceae* e *Euterpe edulis* destacam-se como as principais espécies (JARDIM, ANDERSON, 1987; CALZAVARA, 1972).

O açaí, *Euterpe oleraceae* Mart., é uma fruta que apresenta grande demanda nos mercados nacional e internacional, considerado um importante produto de desenvolvimento da economia Amazônica. A produção do açaí vem despertando grande interesse por conta de seu potencial comercial e propriedades nutracêuticas. Da mesma forma, tem se tornado uma importante fonte de renda e emprego, levando à conquista de novos mercados, sendo de fundamental importância para a economia da região norte do país. (ROGEZ, 2000; BOBIO et al., 2002; BERNAUD, FUNCHAL, 2011).

No estado do Pará, a produção de açaí destaca-se como a segunda maior entre as culturas permanentes. Segundo dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) de 2017, publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), de 2015 para 2019, a produção agrícola nacional de açaí aumentou de 1 milhão de toneladas para 1,47 milhão, gerando um valor de produção de R\$ 3,3 bilhões para a economia, consolidando o estado do Pará como o maior produtor do fruto, concentrando 90,79% da produção nacional.

O Maranhão alcançou a produção de 1.370 toneladas da fruta, isto corresponde ao extrativismo e cultivos comerciais em áreas de terra firme de 17 municípios do estado (IBGE, 2021). Nas feiras de São Luís, os comerciantes de vinho de açaí em geral consideram este comércio como um esteio na manutenção de suas famílias, alguns só vivem dessa atividade e veem o negócio de forma muito positiva (OLIVEIRA, 2003).

O açaizeiro é uma espécie florestal típica da região do estuário amazônico, com características de cultura permanente, indicada para as condições tropicais de grande precipitação pluviométrica e elevada temperatura, possibilitando proteção permanente ao solo. Sua principal característica está na emissão de abundante perfilhamento (hábito cespitoso), o que popularmente chama-se "touceira", ideal para a exploração racional e permanente de palmitos e frutos. É típica de várzea e igapó, que são áreas caracterizadas como planícies inundadas por rios, de ocorrência natural no bioma amazônico. Embora essa espécie possa se adaptar bem às condições de terra firme com boa distribuição pluviométrica (OLIVEIRA et

al., 2007; CALZAVARA, 1972), o crescimento da demanda pelo fruto de açaí provocou grande interesse no manejo de açaizeiros nas áreas de várzeas, e no plantio em áreas de terra firme (HOMMA, 2006).

A forte expansão da produção para áreas de terra firme levou ao grande aumento na produção de açaí; no entanto, houve grande heterogeneidade dos frutos por tratar-se de espécie alógama. Para solucionar esse problema, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu por meio do melhoramento genético a variedade BRS Pará para áreas de terra firme, com alta produtividade (10 t ha⁻¹), produção precoce (3 anos) e na entressafra (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004).

O cultivo de açaizeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de áreas desmatadas, como também para reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea (ambiente muito frágil), contribuindo para evitar a transformação das áreas de várzea em bosques homogêneos dessa palmeira. Outra vantagem no plantio de açaizeiros em áreas de terra firme está relacionada com a facilidade de transporte rodoviário e de beneficiamento, de forma mais rápida, sem depender do transporte fluvial mais lento (HOMMA, 2006).

A associação ou consorciação com outras fruteiras e até mesmo culturas anuais ou semiperenes, durante a fase de implantação e crescimento do açaizeiro, propicia renda ao produtor nos primeiros anos de estabelecimento do açazal, e contribui para recuperar, preservar e valorizar o ecossistema. As fruteiras nativas desempenham um importante papel na nutrição das populações locais, através da oferta abundantes de frutos nutritivos e suculentos, principalmente pelo fornecimento de sais minerais e vitaminas, além de ser a principal fonte de alimento para os animais silvestres (GONÇALVES, 2013).

No Maranhão, extensas áreas de terra firme estão sendo destinadas ao cultivo de açaí, destacando-se os municípios de Carutapera (309 ha), Santa Luzia do Paruá (170 ha) e Boa Vista do Gurupi (142 ha). Somente o Município de Carutapera no ano de 2020 apresentou uma produção de 390 ton./ano do fruto (IBGE 2020).

O grande interesse no cultivo de açaizeiro nas áreas de terra firme se deve ao grande crescimento da demanda do fruto. A adaptação e manejo do açaí em terra firme está na dependência de ajustes e melhoramento de uma série de práticas de manejo sustentáveis. Para que os produtores aumentem a produtividade informações e tecnologias de suporte quanto a irrigação, adubação, espaçamento adequado, manejo das touceiras e manejo sanitário e uso em sistemas biodiversos faz-se necessário. No entanto, as informações sobre o manejo desta cultura nas áreas de terra firme ainda são escassas, e restritas as regiões pioneiras. As pequenas áreas são conduzidas, em sua grande maioria, de forma empírica pelos produtores

que antes praticavam o extrativismo vegetal (OLIVEIRA et al., 2007). Assim, a presente pesquisa objetiva avaliar o desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de açazeiro BRS Pará em Terra Firme conduzido sob Sistema Agroflorestal e submetido ao manejo em diferentes níveis de desbaste da touceira, associado à adubação orgânica e mineral.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Euterpe oleraceae* Mart.

O açazeiro pertencente à família Arecaceae, que engloba, aproximadamente, 200 gêneros e 2.600 espécies, que podem ser usadas para uma diversidade de finalidades (JONES, 1995; SOARES, DIAS, ARAÚJO, 2020). Com distribuição predominantemente tropical e subtropical, está representada na Amazônia por 39 gêneros, e um número de espécies estimado entre 150 e 180.

Euterpe oleraceae é considerada uma das espécies nativas mais importantes do Brasil, do ponto de vista agroindustrial. O seu fruto, o açaí, é bastante conhecido em todo o Brasil, como um alimento básico dos habitantes da região amazônica, caracterizando profundamente o costume alimentar local, bem como o folclore regional, além de ter também o palmito como alimento e a sua polpa ser largamente utilizada em subprodutos artesanais e indústrias, como sorvetes, geleias, licores, açaí pasteurizado, açaí em pó, dentre outros usos que surgem a cada dia (CALZAVARA, 1972; NASCIMENTO, 2008).

Em decorrência da exacerbada demanda pela juçara (*Euterpe edulis* Mart.), em 1968 no município de Barcarena – PA, deu-se início ao extrativismo do palmito de açaí de forma comercial (HOMMA, 2014). O açazeiro também conhecido por açaí, açaí-do-pará, açaí-do-baixo-amazonas, açaí-de-touceira, açaí-de-planta, açaí-da-várzea, juçara, juçara-de-touceira e açaí-verdadeiro, está presente nas áreas de várzeas e igapós do estuário amazônico. Palmeira nativa da Amazônia destaca-se entre os diversos recursos vegetais, pela abundância e produção de um importante alimento consumido pelas comunidades locais tradicionais (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004; ALMEIDA et al., 2004; CAVALLI, SARAIVA, 2017; D'ARACE et al., 2019). A região do estuário Amazônico é considerada o centro de origem desta espécie (OLIVEIRA, 1995). Esta região atinge o baixo Amazonas, Maranhão e Tocantins, Mato Grosso prolongando-se pelo Amapá alcançando as Guianas e Venezuela (CALZAVARA, 1972; CORDEIRO et al., 2017).

A região do estuário do rio Amazonas além de ser o centro de origem, também se constitui no centro de diversidade genética do açazeiro, pois nessa região são encontradas numerosas populações com variações bem acentuadas no que concerne às características morfológicas, fenológicas, fisiológicas e agrônômicas das plantas (OLIVEIRA, 1995). Predomina nas áreas dos solos inundáveis da região do estuário, principalmente na várzea alta ao longo dos rios e igarapés, como também nos solos de terra firme, profundos, de boa drenagem, e com alto teor de matéria orgânica e umidade (CALZAVARA, 1972).

No Maranhão, mais especificamente na Baixada Maranhense, Santos (2019), ao avaliar frutos de ecótipos de açaí em dois ambientes de ocorrência natural da espécie, várzea e aterrado, encontrou alta variabilidade, demonstrando a presença de genótipos diferentes na população, com promissor potencial para o melhoramento da espécie.

A espécie *E. edulis* apresenta característica de estipes solitários, ou seja, palmeira monocaule, em que a retirada do palmito significa morte da planta; o que explica a quase extinção de populações nativas desse palmito no Sul e Sudeste do Brasil e a maior utilização de *E. oleraceae* (JARDIM, ANDERSON, 1987). Entretanto, não é apenas o potencial alimentício do açaí que se destaca. Além dos frutos e do palmito, os habitantes utilizam praticamente todas as partes da planta para as mais diversas finalidades.

É uma palmeira cespitosa, com até 45 estipes por touceira em diferentes estádios de desenvolvimento. O sistema radicular é do tipo fasciculado denso, com raízes emergindo do estipe da planta adulta em altura de 30 cm a 40 cm acima da superfície do solo e de coloração avermelhada e aproximadamente 1 cm de diâmetro, providas de lenticelas e aerênquimas, o que lhe garante a sobrevivência em ambientes alagados. As folhas são compostas, pinadas, de arranjo espiralado, com 40 a 80 pares de folíolos, opostos ou sub-opostos e inseridos em intervalos regulares (CATTANIO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2002; NASCIMENTO, 2008).

A inflorescência é intrafoliar envolvida por duas brácteas e caracterizada como tipo cacho, constituída por um eixo central (ráquis), e ramificações laterais (ráquias), nas quais estão inseridas as flores e distribuídas em espiral, com a maior concentração das masculinas no final e no meio e, na base, organizadas em tríade, uma feminina em desenvolvimento ladeada por duas masculinas já desenvolvidas (OLIVEIRA, 2002; CAVALCANTE, 1991). Considerada predominantemente alógama, ou seja, em uma mesma inflorescência, a antese das flores masculinas (estaminadas) e femininas (pistiladas) são gradativas, ocorrendo em fases com separação temporal, iniciando sempre com a abertura das flores estaminadas (OLIVEIRA, FERNANDES, 2001; NASCIMENTO, 2008).

A frutificação do açaizeiro na região Amazônica ocorre praticamente durante o ano todo, no entanto apresenta picos de frutificação na época mais seca, de menor precipitação e florescimento na época de maior precipitação. Os frutos desenvolvem-se ao longo das espadicelas, as quais reunidas formam o “cacho do açaí”, variando quanto ao tamanho e número de frutos. Esta variação depende da idade da planta, tipo de solo, condições de fertilidade, número de estipes por touceira e concorrência de plantas arbóreas (CALZAVARA, 1972; NASCIMENTO, 2008).

O fruto do açaizeiro é uma drupa globosa ou levemente oblata, apresentando resíduo do estigma lateralmente, com diâmetro variando entre 1 e 2cm. O epicarpo pode ser roxo ou verde. O mesocarpo é polposo, e envolve um endocarpo volumoso e duro que contém a semente, com embrião diminuto e endosperma rígido. As sementes são recalcitrantes, não suportando grandes reduções no teor de umidade e temperatura (OLIVEIRA et al., 2000; CALZAVARA, 1972).

O açaizeiro inicia seu ciclo de produção de frutos quatro anos após o plantio, podendo em algumas plantas, quando bem manejadas, essa fase de produção ser antecipada para os três anos de idade (OLIVEIRA, FRENANDES, 1993; FURLANETO, et al., 2020). Além da reprodução sexuada, o açaizeiro, multiplica-se, assexuadamente, através da emissão de perfilho na base das plantas.

2.2 Uso do Açaizeiro em Sistemas Agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAFs) constituem uma alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana, com variados modelos de associações de culturas realizados por produtores agrícolas e instituições que visam a melhor forma de desempenho agrônômico. Imitando o ambiente natural pela consorciação de várias espécies dentro de uma área, eleva-se a diversidade do agroecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre as plantas de diferentes ciclos, portes e funções (CASTRO, 2009; SANTOS et al., 2020).

Os sistemas agroflorestais promoveram a melhoria dos indicadores químicos do solo, aumento dos teores de carbono e nitrogênio, garantindo maior permanência deste material através do aporte de material orgânico e da grande biodiversidade existente no agroecossistema. Além disso, contribuem para captura de CO₂ atmosférico e sua estocagem na superfície terrestre, contribuindo positivamente no processo de mitigação das mudanças climáticas (CASTRO et al., 2009; IWATA et al., 2012; TORRES et al., 2014).

As espécies banana (*Musa* spp.), café (*coffea*), cacau (*Teobroma cacao*) e açai (*Euterpe oleracea* Mart.), estão entre as cinco primeiras mais utilizadas nos Sistemas Agroflorestais, e fazem parte das sete espécies perenes mais cultivadas no Brasil, segundo o ranking das lavouras permanentes por número de estabelecimentos (não por área plantada) do IBGE (2017).

A esse respeito, Martinelli et al. (2020), fizeram uma modelagem econômico-financeira de um SAF sucessional e biodiverso, a partir de dados preexistentes de propriedades rurais, baseado no uso de 12 espécies para comercialização e outras com funções

ambientais. A modelagem foi adaptada para atender os critérios do Código Florestal Brasileiro para recuperação e uso sustentável de áreas protegidas. Os resultados permitiram concluir que o SAF é “significativamente viável [...] uma vez que a receita líquida de vendas pode permanecer superior aos custos por mais de 20 anos”. O arranjo produtivo também é apto a contribuir com a restauração estrutural e funcional de áreas degradadas (MARTINELLI, 2020).

A integração do açaí em sistemas agroflorestais, nas áreas de terra firme, constitui uma alternativa que diminui custos ao realizar o consórcio de culturas alimentares, como milho, mandioca, caupi e outros, ou fruteiras semiperenes, como a banana, mamão, abacaxi e maracujá, por gerar renda ao produtor logo nos primeiros anos de implantação. A importância da utilização dessa espécie nos SAFs fica mais evidente quando constatamos a existência de extensas áreas improdutivas, especialmente na região amazônica, em consequência da degradação resultante principalmente da prática do cultivo itinerante (NOGUEIRA, 2011; OLIVEIRA, et al., 2007).

Em estudo realizado por Freitas et al. (2021), em um assentamento agroextrativista no Amapá os autores verificaram que 25% dos agricultores pretendiam ampliar ou iniciar o cultivo de açaí em suas propriedades em consórcio com as culturas do maracujá, macaxeira e cupuaçu visando aumentar a diversidade de alimentos e fornecimento para o mercado local.

A incorporação de açaizeiros nos sistemas agroflorestais deu-se pelos colonos nipo-brasileiros a partir da década de 1990, nos municípios de Tomé-Açu/PA, Acará/PA, Concórdia do Pará/PA, Santa Izabel do Pará/PA, Castanhal/PA e Santo Antônio do Tauá/PA. Nesses locais, essa espécie passou a integrar diversos SAFs, em combinação com outros cultivos perenes como cupuaçuzeiro, cacauzeiro e castanheira-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), (CASTRO et al., 2009).

Na associação com espécies perenes como o cupuaçuzeiro, cacauzeiro e o cafeeiro, os espaçamentos mais indicados são 10 x 5m, 10 x 10m e 14 x 7m. Esses consórcios, além de permitirem a amortização de parte dos custos de implantação dos açaizais, também são utilizados para suprir o sustento de muitas famílias rurais, através do consumo de milho, mandioca e feijão, uma vez que o cultivo das culturas anuais irá continuar dentro do Sistema Agroflorestral, até que a sombra das culturas dos açaizeiros permita. Além disso, ocorre a melhoria da fertilidade do solo à medida que as culturas anuais vão sendo cultivadas e colhidas, pois os resíduos de adubação das culturas anuais permanecem na área e são aproveitadas pelas culturas perenes (FARIAS NETO, et al., (2010).

Vasconcellos et al (2020) comparando dois tipos de SAF's (aleias e multiestrata), um monocultivo de açaí (quintal florestal) e uma área de floresta utilizada como testemunha, localizados em Santa Bárbara (PA), chegaram à conclusão de que ambos os SAF's auxiliaram na ciclagem de P e na redução de pH do solo em relação ao cultivo de açaí não consorciado. Os resultados evidenciam que o cultivo em SAF's propicia melhorias na qualidade química do solo e, conseqüentemente, na produtividade das culturas implantadas e na rentabilidade do negócio rural.

Em pesquisa feita por Ferreira e Silva (2019) em comunidades ribeirinhas localizadas em Belém, onde 86% da renda vem do cultivo de açaí, mostrou que os agricultores entrevistados relataram ter em suas propriedades consórcios de açazais com outras culturas de valor econômico como coco d'água, cacau e goiaba. Leandro et al. (2018) fizeram consorciamento utilizando Açaí de touceira (*E. oleracea*) e Açaí solteiro (*E. precatória*) juntamente com Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Abacaxi (*Ananas comosus*), Rambutã (*Nephelium lappaceum*), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Pinho cuiabano (*Parkia multijuga*), Goiaba (*Psidium guajava*), Banana comprida (*Musa* sp) e Castanha do Brasil (*Bertholetia excelsa*) em áreas de assentamento no município de Porto Velho, Rondônia.

2.3 Cultivar BRS Pará

A produção de açaí concentrava-se na exploração extrativista até 1990, a partir desse período expandiu-se para a exploração de açazais nativos manejados, e de cultivos em terra firme. Contudo, sua produção resultou em plantios heterogêneos. Para solucionar esse problema, a Embrapa Amazônia Oriental, Belém, lançou, em 1995, o açaí "BRS Pará". A cultivar é originária de três ciclos de seleção massal, apresentando precocidade no início de produção (3º ano de idade os primeiros cachos já podem ser colhidos), alta produtividade (10 t/ha/ano, aos 8 anos de idade) e bom rendimento de polpa (entre 15% e 25%); além disso, a estatura baixa da planta facilita e aumenta a eficiência operacional no processo de colheita dos frutos (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004; OLIVEIRA, et al., 2007). Como desvantagens ou limitações da tecnologia, há necessidade de implementar sistema de irrigação, adubação específica e maior despesa na aquisição de sementes e mudas, quando comparadas a palmeiras nativas (MORAES, 2018).

De acordo com Guimarães e Santos (2015), a tecnologia desenvolvida pela Embrapa possui maior difusão dentro do estado do Pará, todavia há disseminação para estados como Amazonas, Tocantins, Maranhão, Paraná, Rio de Janeiro, Bahia e São Paulo. A estimativa da Embrapa é que 28.444 hectares foram implantados nas áreas de terra firme utilizando a

variedade BRS Pará, com base na venda destas no estado do Pará. No Maranhão, destacam-se os municípios de Arari e Penalva com 50 e 30 ha, respectivamente, cultivados com essa variedade conforme Moraes (2015) citado por Tavares e Homma (2015). Houve forte crescimento nos últimos anos do plantio em áreas de terra firme, sobretudo com utilização da irrigação. O pioneiro no plantio de açazeiro irrigado por aspersão foi Noboru Takakura, que iniciou seu cultivo em 2002, com 30 hectares, no município de Santo Antônio do Tauá - PA (TAVARES, HOMMA, 2015).

O plantio de açazeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de áreas desmatadas, como também para reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea, muito mais frágil, evitando sua transformação em bosques homogêneos dessa palmeira. A cadeia de produção do açazeiro BRS Pará, tem fortes impactos favoráveis ao incremento na lucratividade e criação de novos empregos; contudo, em relação a questões ambientais de geração de resíduos, é necessário que haja atenção no descarte correto para que não ocorra impacto negativo ao ambiente (MORAES, 2018).

Recentemente, Sá (2021), realizou pesquisa objetivando comparar a variedade BRS Pará sob irrigação do município de Penalva e dois ecótipos de açai do estado do Maranhão (Maracanã de várzea e Luís Domingues de terra firme), em relação a qualidade dos frutos e verificou que o ecótipo Maracanã, nativo e cultivado sem manejo, obteve o maior rendimento de polpa, sem diferir da cultivar comercial BRS Pará, expressando grande potencial para produção sob manejo racional.

2.4 Manejo Agronômico da Cultura do Açai

O açazeiro foge à regra em relação às outras palmeiras por apresentar na sua base o surgimento de novas brotações, podendo apresentar até 45 estipes por touceira na fase adulta. Assim, o manejo da densidade de estipes torna-se uma prática necessária no sistema de produção. O número excessivo de perfilhos ou brotações em uma touceira reduz significativamente o crescimento da planta-mãe, pois parte considerável de fotoassimilados é mobilizada para a formação do sistema radicular das novas brotações (CALZAVARA, 1972).

Estudos sobre o manejo de açazeiro nativo nas Ilhas de Paquetá e Ilha Grande (Belém-PA) apontam que 97% a 100% dos ribeirinhos, mantêm as touceiras com um a três estipes jovens e também de uma a três estipes adultos (AZEVEDO, 2005). O desbaste recomendado é que cada touceira apresente, no máximo, quatro plantas (estipe-mãe, mais três perfilhos) em diferentes idades e bem desenvolvidos (CALZAVARA, 1972), eliminando-se,

preferencialmente, as brotações mais recentes e também aquelas que atingem grandes alturas que dificulta a colheita dos frutos (OLIVEIRA, et al., 2007).

De acordo com Araújo e Navegantes-Alves (2015), os ribeirinhos do estuário amazônico executam o desbaste das touceiras ou “restauração do açaizal” com a finalidade de retirar os estipes que estão com baixa produção, doentes ou alto demais para o apanhador realizar a colheita, e também para diminuir a densidade populacional de açazeiros, aumentando assim a produção de frutos. Os autores afirmam ainda que a análise da altura do açaizal é uma variável fundamental para o ribeirinho determinar o desbaste das touceiras.

Tregidgo et al. (2020) entrevistaram mais de 400 produtores de açaí da região amazônica e, constataram que houve preponderância nos entrevistados ao relatarem declínio na taxa de produção, em anos com temperaturas mais elevadas em decorrência de uma baixa produção preliminar, e a um mau desenvolvimento dos frutos de açaí. Os autores também relataram o adensamento dos açazais, associado a mudanças climáticas como fatores dessa queda na produção dos frutos. Dias et al. (2019) ratificaram que outros fatores, além das mudanças climáticas, como o tipo de manejo e restrição de território podem afetar no declínio da produtividade.

De acordo com Silva, Pauletto e Silva (2020) o condicionamento do solo está relacionado diretamente com as espécies implantadas e o manejo dos SAF's. Para o bom desenvolvimento e produtividade da cultura é primordial realizar tratos culturais como adubação, roçagem, coroamento, manejo dos perfilhos e controle de pragas e doenças. Nas áreas de climas Ami e Awi, o plantio do açazeiro deve ser efetuado com sistema de irrigação, para suprir a carência de água nos meses de estiagem (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004).

Segundo Oliveira et al. (2007) a ocorrência de doenças na cultura do açaí está muito relacionada com a condição de manejo, especialmente em plantas mal nutridas e se houver excesso de água nas mudas ou quando o viveiro apresenta local com encharcamento e mudas muito adensadas. Ferreira e Silva (2019) ao pesquisarem a forma de manejo de açazeiros adotadas por duas comunidades ribeirinhas, observaram que as práticas de roçagem, raleamento, plantio e desbaste foram as mais empregadas.

Oliveira, et al. (2007) apontaram a necessidade de um bom manejo da capina nas linhas e entrelinhas para evitar matocompetição com as touceiras dos açais. Os mesmos autores recomendaram espaçamentos de 10 x 5m, 10 x 10m e 14 x 7m para consórcio de açazais com cafeeiro, cupuçuazeiro e cacaeiro com esses espaçamentos.

Lourenço et al. (2017) afirmaram que o uso de plantas adubadoras como cobertura de solo, colabora também para impedir a emergência de plantas daninhas, além de fornecerem

nutrientes para as culturas implantadas nos SAF's. Condé, et al., (2020) afirmaram que a produção e o estoque de carbono em frutos de açaí, produzidos no sudeste de Roraima, utilizando a cultivar BRS Pará manejada de forma solteira, foi expressiva em relação a mesma variedade manejada com média de três estipes por palmeira, todavia os dois tipos de cultivo promoveram eficiente produção de polpa de açaí.

2.5 Adubação

A utilização da adubação em cultivos de açaí em terra firme também se destaca como uma tecnologia inovadora que permite o aumento da produtividade e realocação de nutriente e, com isso, a manutenção da fertilidade do solo (NOGUEIRA, 2011). A primeira pesquisa sobre a nutrição da palmeira, mostrou que em açazeiros jovens os macronutrientes interferem na produção de matéria seca na seguinte ordem: K> Mg> P>N>Ca>S (HAGG et al. 1992).

Araújo et al. (2016) estudando o efeito da omissão de nutrientes no crescimento e estado nutricional em mudas de açazeiro (cultivar BRS Pará), constataram que a omissão dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e Cu foram os mais restritivos para o crescimento inicial do açazeiro, com uma redução de 22,1% na altura da planta, enquanto a produção de matéria seca das folhas foi afetada em 31,9% pela omissão de P>Cu>N>K>Mg. No nordeste do Pará, o cultivo de açaí em terra firme tem aumentado ao longo dos anos. No entanto, nutrientes como manganês (Mg), cálcio (Ca) e boro (B) mostraram uma alta deficiência (RIBEIRO, 2020).

A importância do boro (B) na nutrição do açaí tem sido evidenciada a partir de sintomas de deficiência, bem como reduzida altura e diâmetro (VIÉGAS et al., 2008; VIÉGAS et al., 2009). Essas reduções estão relacionadas ao papel do B no crescimento meristemático, funcionamento das membranas celulares e atividade da ATPase (MARSCHNER, 2012).

De acordo com Lindolfo (2020), a quantidade de boro considerado adequado, proporcionando a maior produtividade do açaí, foi de 14,9 mg.kg⁻¹, enquanto o nível crítico foi de 13,2 mg.kg⁻¹. Estes resultados indicam que doses maiores de B, além de reduzir produtividade, pode causar fitotoxicidade. E que o aumento na produção de frutas frescas representou um ganho líquido de 42%.

Grande parte dos lotes cultivados com as espécies de açaí ainda não possuem um sistema de adubação adequada para a localidade, o que resulta em baixas produtividades e declínio da vida útil dos açazeiros (LEANDRO, et al., 2018). Antecedendo o transplântio das mudas para o solo, deve-se fazer covas de 40 x 40 x 40cm e incorporar 200 g de super fosfato

triplo (SFT), 5 litros de esterco de frango ou 10 litros de esterco de curral curtidors. O transplântio das mudas deverá ser feito preferencialmente no período chuvoso do ano (OLIVEIRA, et al., 2007).

Para a cultura do açaí de terra firme, a primeira adubação de cobertura deve ser efetuada no 5º ou no 6º mês após o plantio das mudas, seguida de outras duas realizadas no 8º e 10º mês do plantio. Esse procedimento de adubação deve ser efetuado até os 3 anos de idade da planta, com mudanças apenas nas dosagens dos fertilizantes. Nas áreas de climas Ami e Awi esse esquema de adubação deve ser ajustado ao período chuvoso. Essas adubações são efetuadas em círculos ou em sulcos abertos, a 30cm da base da touceira, com aplicação de 10 a 15 litros de esterco de curral ou dois a três litros de esterco de galinha por touceira e 100 g da formulação 10-28-20 (NPK) (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004).

Ao iniciar a fase de produção de frutos, que ocorre a partir do 3º ano, há necessidade de ser aumentada a quantidade de potássio aplicada. Cada touceira deve receber a mesma quantidade de adubo orgânico, e 1.200g de adubos minerais, distribuídas em 3 aplicações de 400 g, que devem ser realizadas no início, no meio e no final do período chuvoso, à distância de 15 cm da touceira (OLIVEIRA, NETO, 2004; OLIVEIRA et al., 2002).

O uso de adubos orgânicos é uma alternativa para diminuir o custo com fertilizantes químicos, além de contribuir para manutenção dos recursos ambientais (EDVAN, et al., 2011). De acordo com Penha et al. (2012), a incorporação de adubos orgânicos no solo, melhora sua estrutura, proporciona maior aeração, melhora o desenvolvimento das raízes das plantas, aumenta a capacidade de retenção de água e estabiliza a temperatura do solo, o que melhora as condições para o crescimento e manutenção da microbiota do solo. Quando adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes (SANTOS et al., 2001). Além de incrementar a produtividade, também proporciona a obtenção de plantas com características qualitativas distintas das cultivadas exclusivamente com adubos minerais (ABREU, 2008).

REFERÊNCIAS

- ABREU, I. M. O. **Produtividade e qualidade microbiológica de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília.
- ALMEIDA, S. S. et al. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 513-524, dez. 2004.
- ARAÚJO, C. T. D.; NAVEGANTES-ALVES, L. F. Do extrativismo ao cultivo intensivo do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico: sistemas de manejo e suas implicações sobre a diversidade de espécies arbóreas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 10, n. 1, p. 12-23, 2015
- ARAÚJO, F. R. R. et al. Nutrient omission effect on growth and nutritional status of assai palm seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 4, p. 374-382, 2016.
- AZEVEDO, J. R. **Tipologia do sistema de manejo de açazais nativos praticado pelos ribeirinhos em Belém, estado do Pará**. 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.
- BARBOSA, L. C. *et al.* Análise de custos da produção do açaí, cultivar chumbinho (*Euterpe oleracea* mart.) Em uma propriedade rural no município de Capanema –PA no ano de 2019. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 491-509, mar. 2020.
- BERNAUD, R. F. S.; FUNCHAL, C. D. S. Atividade antioxidante do açaí. **Nutrição Brasil**, v.10, n.5, p.310-316, 2011.
- BOBBIO, F. O. *et al.* Stability and stabilization of the anthocyanins from *Euterpe oleracea* Mart. **Acta Alimentaria**, 2002.
- CALVAZARA, B. B. G. **As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico**. In: VILLEGAS, C. (ed.) Simpósio Internacional sobre Plantas de Interes Econômico de lá Flora Amazônica Turrialba, IICA, 1976 (Informes de Conferencias, Curso y Reuniones,93).
- CASTRO, A. P. *et al.* Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. **Acta Amazônica**, [s. l], v. 29, n. 2, p. 279-288, 2009.
- CATTANIO, José H. *et al.* Phenology, litterfall, growth, and root biomass in a tidal floodplain forest in the Amazon estuary. **Brazilian Journal Of Botany**, [s. l], v. 27, n. 4, p. 703-712, out. 2004. Doi: 10.1590/S0100-84042004000400010.
- CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUP. 271p. 1991.

CAVALLI, G. B. M.; SARAIVA, L. J. C. AÇAÍ: tradição, identidade e saberes. In: CONCEIÇÃO, A. C. et al (org.). **Câmeras Subjetivas: imagens em trânsito sobre o nordeste paraense**. São Carlos: Pedro & João Editores, p. 149. 2017.

CEDRIM, P. C. A. S; BARROS, E. M. A. NASCIMENTO, T. G. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 21, p. 1-7, 16 ago. 2018.

CONDÉ, T. M.; CONDÉ, J. D.; SOUSA, C. W. L. Açaí fruit production and carbon stock in managed plantations in Southeast of Roraima. **Revista Agro@Mambiente On-Line**, [S.L.], v. 14, p. 1-15, 6 fev. 2020.

CORDEIRO, Y. E. M. et al. Aspectos bioquímicos de plantas jovens de açaízeiro (*Euterpe oleraceae*) sob dois regimes hídricos na Amazônia Oriental. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n. 3, p. 52-56, set. 2017.

Produção de açaí na região norte do Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 15-21, 12 out. 2019.

DIAS, T. S. S. et al. Estimativa climática sazonal da produtividade de açaí (*Euterpe oleracea* mart.) no Estado do Pará–cenários futuros (Climatic seasonal estimative over the productivity of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) at State of the Pará–future scenarios). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 2, p. 517-533, 2019.

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. S. Uso da digesta bovina como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.2, p.211-225, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 306 p, 2006.

FARIAS NETO, J. T. *et al.* **Cultivo, processamento, padronização e comercialização do açaí na Amazônia**. Belém: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal, 2010. 113 p. Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria – FRUTAL AMAZÔNIA/X Flor Pará.

FERREIRA, M. P. L.; SILVA, G. M. A produção de açaí nos igarapés Combu e Periquitaquara na Ilha do Combu: uma análise sobre as práticas de manejo, Pará, Brasil. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, Belém, v. 13, n. 2, p. 230-252, jul. 2019.

FREITAS, J. L., JÚNIOR, F. D. O. C., SANTOS, A. C. Sistemas agroflorestais de agricultores familiares em área de terra firme, Santana, Amapá, Brasil. **Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável - Volume 1**, 2021.

FURLANETO, F. P. B.; SOARES, A. A. V. L.; FURLANETO, L. B. Paramêtros tecnológicos, comerciais e nutracêuticos do açaí (*Euterpe oleracea*). **Revista Internacional de Ciências**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 91-107, 29 abr. 2020.

GONÇALVES, L. G. V. *et al.* Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36 (1), p 31-40, 2013.

GUIMARÃES, C. M. C.; SANTOS, C. W. Redes de parcerias para difusão da inovação do açaí BRS-PARÁ da Embrapa. **Observatorio De La Economía Latinoamericana**, [S.L.], p. 1-13, mar. 2015.

HAAG, H.P.; SILVA FILHO, N.L.; CARMELLO, Q.A.C. Carência de macronutrientes e de boro em plantas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unipress, 1992. v.1 p.477-479.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília: **Embrapa**, 468 p. 2014.

HOMMA, et al. Açaí: novos desafios e tendências. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.1, n.2, p.7-23, jan./jun. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/index.php>> Acesso em 16 de outubro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: out. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/index.php>> Acesso em 20 de junho de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/index.php>> Acesso em 20 de junho de 2021.

IWATA, B. F. *et al.* Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 730-738, 2012.

JACARANDA, D.; COSTA, J. S. S.; BORGES, W. L. Compostagem de resíduos orgânicos: avaliação de resíduos disponíveis no amapá. **Cadernos de Agroecologia**, Belém, v. 10, n. 3, p. 1-5, 2015.

JARDIM, M. A. G., ANDERSON, A. B. Manejo de Populações Nativas do Açaizeiro (*Euterpe Oleracea* Mart.) No estuário Amazônico: Resultados Preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, 15, 1 -19, 1987.

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

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**, Justus Perthes, Gotha. 1928.

LEANDRO, R. C.; COSTA, L. G. B.; FEITOSA, I. L. Adubação orgânica na produção de açaí (*Euterpe oleracea* e *E. precatoria*), visando à geração de emprego e renda, em pequenas propriedades do estado de Rondônia. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 1-12, jul. 2018.

LINDOLFO, M. M. *et al.* Productivity and nutrition of fertigated açaí palms according to boron fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 1-9, 2020.

LOURENÇO, F. S. *et al.* Eficiência de adubos verdes na supressão de plantas espontâneas em sistema agroflorestal no trópico úmido maranhense. **Cadernos de Agroecologia**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 1-6, jul. 2018.

MARSCHNER, P. Mineral nutrition of higher plants. 3rd ed. New York: Academic Press, 672 p. 2012. In: LINDOLFO, M. M. *et al.* Productivity and nutrition of fertigated açaí palms according to boron fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 1-9, 2020.

MARTINELLI, J. V. **Os Sistemas Agroflorestais no Brasil - Abordagem conceitual, ecológica e socioeconômica**. f 102. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo-Paraná 2020.

MINIGHIN, E. C. *et al.* Açaí (*Euterpe oleracea*) e suas contribuições para alcance da ingestão diária aceitável de ácidos graxos essenciais. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 1-26, 19 jul. 2020.

MORAES, A.J.G. de. **Estimativa de área plantada com açaizeiro BRS Pará**. Informação pessoal. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

MORAES, C. A. J. G. Relatório de avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais das tecnologias geradas pela embrapa, 2018.

MOREIRA, M. A.; SOUSA, A. L. F. Tratamento e análise de resíduos da produção de açaí: um estudo sob a ótica da ecoeficiência. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, v. 12, n. 2, p. 279-297, 1 jul. 2020.

NASCIMENTO, W. M. O. **Informativo Técnico Redes de Sementes da Amazônia: açaí *Euterpe oleracea* Mart.** 18. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2 p. 2008.

NOGUEIRA, A. K. M. As tecnologias utilizadas na produção de açaí e seus benefícios socioeconômicos no estado do Pará. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 73p, 2011.

OLIVEIRA, E. et al. Importância econômica da cadeia produtiva/extrativa do pequiheiro no município de Santa Terezinha de Goiás, Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2002.

OLIVEIRA, L. R. C. A comercialização da juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), nas feiras da ilha de São Luís/MA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-4, nov. 2011.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.). Jaboticabal: Funep, 2000. 52 p.

OLIVEIRA, M. do S.P. **Avaliação do modo de reprodução e de caracteres quantitativos em 20 acessos de açazeiro** (*Euterpe oleracea* Mart. Arecaceae) **em Belém-PA**. Recife-PE, Brasil. 1995. 146 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.

OLIVEIRA, M. S. P. Biologia floral do açazeiro em Belém, PA. Belém. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 29p; 2002,

OLIVEIRA, M. S. P. de; FERNANDES, G. L. C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém, PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 2001; 23:613-216. doi:10.1590/ S0100-29452001000300034

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. Cultivar BRS-Pará: Açazeiro para a produção de frutos em terra firme. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, (**Comunicado Técnico**, 114), 2004.

OLIVEIRA, M. S. P.; FERNANDES, Telma Socorro Dias. Aspectos da floração do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 1., 1993, São Luis. **Resumos do 44º Congresso Nacional de Botânica**. São Luis: Sociedade Brasileira de Botânica, 1993. p. 159-159.

OLIVEIRA, MSP; NETO, JTF; PENA, RS. **Açai: técnicas de cultivo e processamento**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007.

PANIAGUA-ZAMBRANA, N. et al. The socioeconomic context of the use of *Euterpe precatoria* Mart. and *E. oleracea* Mart. in Bolivia and Peru. **Journal Of Ethnobiology And Ethnomedicine: Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s. l], v. 32, n. 13, p. 1-17, 02 jun. 2017. 10.1186/s13002-017-0160-0.

PENHA, L. A. O.; KHATOUNIAN, C. A.; FONSECA, I. C. B. Effects of early compost application on no-till organic soybean. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 1-8, 2012.

RIBEIRO, F. O. *et al.* DRIS and geostatistics indices for nutritional diagnosis and enhanced yield of fertirrigated acai palm. **Journal Of Plant Nutrition**, [S.L.], v. 43, n. 12, p. 1875-1886, 13 abr. 2020.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: UFPA. 313p. 2000.

SÁ, I. D. S. Biometria de frutos e qualidade da polpa de ecótipos e variedade de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no Maranhão. **Monografia** (Graduação) – Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

SANTOS, F. A. **Caracterização morfo- agrônômica e química dos frutos de ecótipos de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) de diferentes ambientes da baixada maranhense**.

Dissertação (Mestrado em agroecologia) Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, 79 f. 2019.

SANTOS, J. C.; ALVES, R. M.; CHAVES, S. F. S. Desempenho econômico-financeiro de sistema agroflorestal na região de Tomé Açu, Pará. **Agrotrópica**, [s. l], v. 3, n. 32, p. 197-206, dez. 2020.

SANTOS, R.H; et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395- 1398, nov. 2001.

SATO, M. K. *et al.* Biochar as a sustainable alternative to açaí waste disposal in Amazon, Brazil. **Process Safety And Environmental Protection**, [S.L.], v. 139, p. 36-46, jul. 2020.

SCHULZ, M. *et al.* Phenolic Compounds in Euterpe Fruits: composition, digestibility, and stability ∴ a review. **Food Reviews International**, [S.L.], p. 1-28, 31 mar. 2021.

SILVA, G. R.; PAULETTO, D.; SILVA, A. R. Dinâmica sazonal de nutrientes e atributos físicos do solo em sistemas agroflorestais. **Revista Ciências Ágrarias**, Amazônia, v. 63, p. 1-9, jun. 2020.

SOARES, Z. T.; DIAS, I. P. R. C.; ARAUJO, J. S. Caracterização e riqueza etnobotânica da família Arecaceae para o sudoeste maranhense. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 9, p. 67274-67289, 2020.

TAVARES, G. S.; HOMMA, A. K. O. Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários”. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Brasil, 2015.

TORRES, C. M. M. E. *et al.* Sistemas agroflorestais no Brasil: uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 79, p. 235-244, out. 2014. 10.4336/2014.pfb.34.79.633.

TREGIDGO, D. *et al.* Vulnerability of the Açaí Palm to Climate Change. **Human Ecology**, [S.L.], v. 48, n. 4, p. 505-514, ago. 2020.

VASCONCELLOS, R. C. *et al.* Identificação dos serviços ecossistêmicos na produção agrícola: um estudo em sistemas agroflorestais. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 10, p. 320, 27 out. 2020.

VIÉGAS, I. J. M. et al. Avaliação da fertilidade de um Latossolo Amarelo textura média para o cultivo do açaizeiro no estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.52, n.1, p.23-36, 2009.

VIÉGAS, I. J. M. et al. Efeito das omissões de macronutrientes e Boro na sintomatologia e crescimento de plantas de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.50, n.1, p.129-142, 2008.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE AÇAÍ DE TERRA FIRME ASSOCIADO À DENSIDADE DE TOUCEIRA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOB SISTEMA AGROFLORESTAL

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE AÇAÍ DE TERRA FIRME ASSOCIADO À DENSIDADE DE TOUCEIRA E ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOB SISTEMA AGROFLORESTAL

ABSTRACT

The planting of açai trees in terra firme areas represents an excellent alternative for the recovery of deforested areas, as well as for reducing the pressure on the lowland ecosystem. In the state of Maranhão there was a great expansion in the cultivation of this species, the plantations are irrigated and made in a staggered way, presenting positive results, because each year the productivity increases characteristic of this variety. The association of the level of thinning of the clumps with fertilization strategies of the plants can guide producers in the good management practices of terra firme açai, since there is a recent expansion of the culture in the State, and continuous growth in demand. Thus, the objective of this work was to evaluate the development of the cultivar BRS Pará through biometric parameters of the açai plant and fruits, as well as the chemical characterization of the pulp, in relation to different levels of thinning of the clump and fertilization, under Agroforestry System. Plants were evaluated for height, stem diameter, number of leaves and number of inflorescences. For the quality of fruits, the weight of the bunch, weight of the fruits per bunch, weight of 100 fruits, number of fruits per bunch, weight of 100 seeds, longitudinal and transversal diameter of the fruit, fruit shape, number of fruits were evaluated. per bunch, number of rachillas per bunch, rachis diameter and length and pulp yield. For the chemical characterization of the pulp, pH, total titratable acidity (TTA), total soluble solids (SST) and ratio were evaluated. The design adopted was a completely randomized design (DIC) in a 5 x 2 factorial scheme (thinning levels of the stems x types of fertilization), with 3 replications. The data, after being evaluated for their normality, were submitted to Analysis of Variance (ANOVA) and the means were compared by the scott&Knott test at a 5% probability level, using the AgroEstat software. Mineral fertilization associated with the density of 4 stems per clump was responsible for presenting clusters with good fruit quality. The density of 6 stipes caused delay in development and low productivity, regardless of the fertilization management adopted.

Index terms: *Euterpe oleraceae* Mart.; Biodiverse System; Productivity; Fruit quality.

RESUMO

O plantio de açaizeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de áreas desmatadas, como também para reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea. No estado do Maranhão houve grande expansão no cultivo dessa espécie, os plantios são irrigados e feitos de forma escalonada, apresentando resultados positivos, pois a cada ano a produtividade aumenta característico dessa variedade. A associação do nível de desbaste das touceiras com estratégias de adubação das plantas poderá orientar os produtores nas boas práticas de manejo do açaí de terra firme, uma vez que há uma recente expansão da cultura no Estado, e contínuo crescimento da demanda. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cultivar BRS Pará por meio de parâmetros biométricos da planta e frutos de açaí, bem como a caracterização química da polpa, em relação a diferentes níveis de desbaste da touceira e adubação, sob Sistema Agroflorestal. As plantas foram avaliadas quanto à altura, diâmetro do caule, número de folhas e número de inflorescência. Para a qualidade de frutos, avaliou-se a massa do cacho, massa dos frutos por cacho, massa de 100 frutos, número de frutos por cacho, massa de 100 sementes, diâmetro longitudinal e transversal do fruto, formato do fruto, número de frutos por cacho, número de ráquias por cacho, diâmetro e comprimento da ráquis e rendimento de polpa. Para a caracterização química da polpa, avaliou-se o pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e ratio. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5 x 2, (níveis de desbaste dos estipes x tipos de adubação), com 3 repetições. Os dados depois de avaliados quanto a sua normalidade foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste scott&Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software AgroEstat. A adubação mineral associada a densidade de 4 estipes por touceira foi responsável por apresentar cachos com boa qualidade de frutos. A densidade de 6 estipes provocou atraso no desenvolvimento e baixa produtividade, independente do manejo de adubação adotado.

Termos para indexação: *Euterpe oleraceae* Mart.; Sistema biodiverso; Produtividade; Qualidade de frutos.

1 INTRODUÇÃO

O estado do Maranhão ocupa o 3º lugar na produção de açaí, com expectativas de expansão para o cultivo dessa fruta, uma vez que a demanda é cada vez crescente. Segundo o IBGE (2019) foi um dos poucos estados com registro do crescimento da produção ao longo deste período. No ano de 2012, cerca de 40 mil mudas de açaí foram plantados no estado do Maranhão, destacando-se os municípios de Arari e Penalva, situados na Baixada Maranhense, com 50 e 30 ha, respectivamente, cultivados com o açaí de terra firme (BRS Pará).

Lançada em 2004 no mercado pela EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém), a cultivar de açaí BRS Pará é originária de três ciclos de seleção massal, apresentando precocidade no início de produção (3º ano de idade), alta produtividade (10 t/ha/ano, aos 8 anos de idade) e bom rendimento de polpa (entre 15% e 25%) (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004). Açaizais manejados podem aumentar em até cinco vezes a produção, quando comparados com açaizais não manejados (OLIVEIRA et al., 2007; QUEIROZ, MOCHIUTTI, 2012).

Dentre os tratos culturais indispensáveis para a cultura está o manejo na densidade de estipes e adubação (AGUIAR et al., 2017; FARIAS NETO et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2011; BORDALHO JUNIOR 2011). O crescimento do açaizeiro nos estádios juvenil e adultos é influenciado pelo número de perfilhos até o 4º ano após o plantio (BOVI, et al., 1990), isto mostra que o desbastes nas touceiras acarretam diferenças significativas em relação a produção de frutos, desencadeando um maior número de frutos no cacho (AGUIAR, 2017).

O manejo da adubação tem como objetivo complementar a diferença entre a exigência nutricional da cultura, somada à quantidade do que é exportado pela colheita e o fornecido pelo solo, considerando-se as possíveis perdas pela volatilização (BRIZOLA et al., 2005; MALAVOLTA, 1980). Tratando-se de espécies frutíferas, a nutrição adequada das plantas afeta de forma marcante a produtividade, a qualidade dos frutos, a conservação pós-colheita, a susceptibilidade da planta a moléstias e a sua tolerância a efeitos ambientais (VAN RAIJ et al., 1997).

A associação ou consorciação do açaizeiro com outras culturas possibilita maiores ganhos que na monocultura, notadamente quanto há diversificação e distribuição da produção, racionalização do uso de mão-de-obra e maior equilíbrio ambiental (VIANA et al., 2020). Além disso, esses arranjos permitem que o açaizeiro se beneficie dos tratos culturais e dos fertilizantes, químicos e orgânicos, aplicados para suprir as necessidades das outras culturas (MASCARENHAS et al., 2017).

O plantio de açazeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de áreas desmatadas, como também para reduzir a pressão sobre o frágil ecossistema de várzea, evitando sua transformação em bosques homogêneos dessa palmeira (MARTINELLI, 2020).

Recomendações ou estratégias de adubação e manejo de touceiras (estipes) destinadas ao cultivo de açai de terra firme no Maranhão em consorciação com outras culturas (sistema agroflorestal) são incipientes, e se fazem necessárias uma vez que as recomendações geradas foram voltadas apenas para as condições de cultivo na Região Norte do País, especialmente no estado do Pará. Torna-se evidente que, para se obter alta produtividade, há necessidade de ajustes no manejo dos estipes, e do fornecimento de nutrientes através da adubação compatíveis com as necessidades do açazeiro, em cultivos solteiros, associados ou consorciados. Dessa forma, a presente pesquisa objetiva avaliar a produtividade e as características químicas e físicas de frutos de açai BRS Pará em Terra Firme conduzido sob Sistema Agroflorestal e submetido ao manejo em diferentes níveis de desbaste da touceira, associado à adubação orgânica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Fazenda Escola de São Luís da Universidade Estadual do Maranhão, cujo clima segundo a classificação de Koppen (1928) é do tipo equatorial quente e úmido, AW', com uma estação chuvosa, de janeiro a junho, e uma estação seca, de julho a dezembro. Os dados climáticos de temperatura média, umidade relativa do ar (UR%) e precipitação acumulada que ocorreram no período experimental, são apresentados nas Figuras 1 e 2 (NUGEO, 2021).

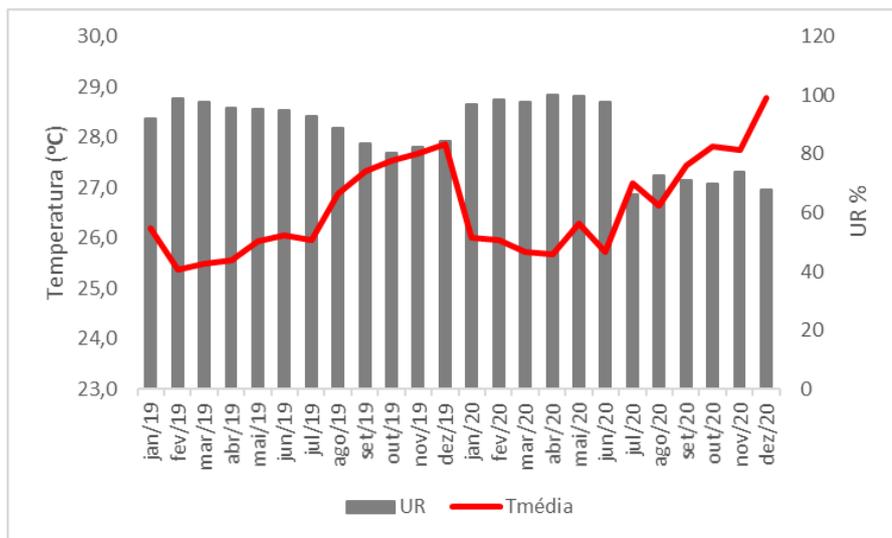


Figura 1 – Médias de temperatura e umidade relativa do ar mensal acumulada no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020 no município de de São Luís-MA (NUGEO, 2021).

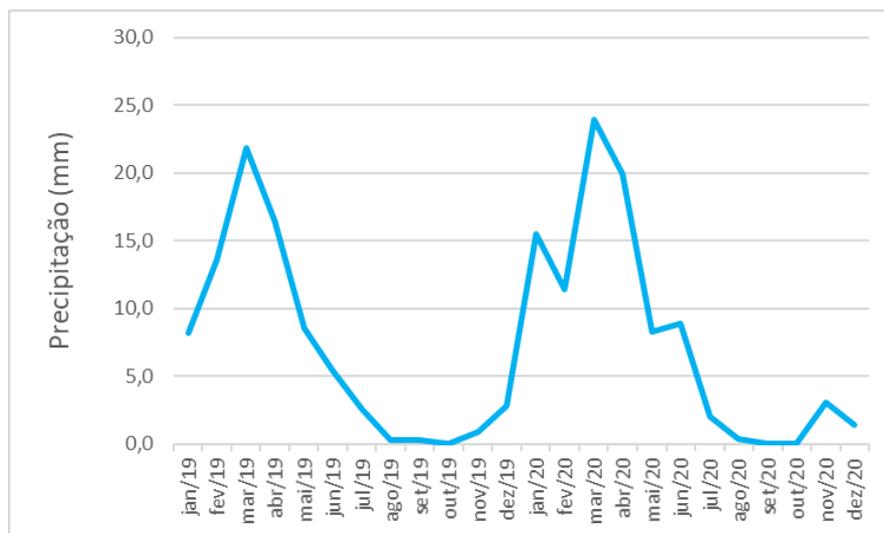


Figura 2 – Médias de precipitação mensal no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020 na cidade de São Luis-MA (NUGEO, 2021).

Para caracterização do solo da área de estudo, foram realizadas amostragens de fertilidade antes da implantação do experimento (Fev/2019), utilizando-se trado-holandês para a coleta das amostras a uma distância de 1,50m da base da touceira, nas profundidades de 0-20cm. Posteriormente uma amostra composta foi enviada para análise no Laboratório de Fertilidade de Solos-NTER/CCA/UEMA. O resultado da análise química e física está resumido na Tabela 1. Ainda de acordo com a EMBRAPA (2006), o solo da área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico.

O experimento foi conduzido sob Sistema Agroflorestal (SAF) composto por três espécies vegetais: o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) cv. BRS Pará, o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) cv. BRS Carimbó; e a bananeira (*Musa* sp), com seis cultivares (Prata, Mysore, Prata anã, Fhia 18, Caipira e Pacovan ken). O açaizeiro foi a primeira cultura implantada (janeiro de 2014), seguido do cupuaçuzeiro (junho/2016) e da bananeira (fevereiro/2017). Este último componente exerceu o papel de cultura sombreadora provisória do cupuaçuzeiro e, no estágio atual do SAF, o açaizeiro ocupa o estrato superior e sob plena luminosidade.

As mudas de cupuaçuzeiro cv. BRS Carimbó foram plantadas de forma alternada na linha entre as plantas de açaizeiro, no espaçamento de 8,0 x 10m, igual espaçamento do açaizeiro. Os tratos culturais desse componente (poda de formação, limpeza, coroamento, roçagem das ervas e outros), adubação, irrigação (microaspersão) foram executados conforme recomendações para a cultura (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004; ALVES, FERREIRA; 2012).

Tabela 1 - Caracterização química e física do solo da área experimental.

Variável	unidade	valor
pH		5,0
P	mg/dm³	53
K		2,0
Ca	mmolc/dm³	17
Mg		3
H +AL		14
Na		4,4
AL	g/dm³	0
H		14
C		0,2
SB		-
V	%	61
M. O	g/dm³	1
Areia grossa		27
Areia fina		51
Silte	%	10
Argila		12
Silte/Argila		0,83

Para a cultura sombreadora provisória do cupuaçuzeiro (três anos), utilizou-se seis cultivares comerciais de bananeira, visando aumentar a diversidade genética na área, sendo estas interplantadas entre as plantas de açaizeiro e o cupuaçuzeiro a uma distância de 2,5m do cupuaçuzeiro (espaçamento final de 5,0 x 8,0m). Cada cultivar de bananeira foi plantada em uma única fileira de açaí e correspondente a um nível de desbaste. Os tratamentos culturais da bananeira (desbaste de perfilhos, desfolha de folhas velhas/senescentes, e outros) e adubação foram executados conforme recomendações para cada cultura (NETO, MELO; 1995). Cada touceira de banana foi mantida no esquema mãe, filho e neto para evitar competição com o açaizeiro e o cupuaçuzeiro e garantir a produção de cachos de boa qualidade. A biomassa gerada com a desfolha e corte de pseudocaule era depositada nos 2,0m centrais das entrelinhas do SAF, de forma homogênea, evitando interferir na adubação programada do açaizeiro. Os

dados de colheita e produção dos componentes cupuaçu e banana não foram considerados nesta pesquisa.

O plantio das mudas de açazeiro foi realizado no espaçamento de 8,0 x 10,0m, resultando em uma densidade de 125 touceiras por hectare no esquema de SAF. As densidades das touceiras que constituíram fator de avaliação e análises no experimento foram pré-determinadas assim que as plantas alcançaram um ano após o plantio, e estas foram mantidas por meio do desbaste regular dos perfilhos, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Número de touceiras e de estipes por hectare, segundo o espaçamento e manejo de estipes adotado para o açazeiro.

Nível de desbaste (número de estipes/touceira)	Espaçamento (m)	Número de touceiras / hectare	Número de estipes/ hectare
2	8 x 10	125	250
3	8 x 10	125	375
4	8 x 10	125	500
5	8 x 10	125	625
6	8 x 10	125	750

Os tratamentos foram definidos a partir da combinação de cinco níveis de desbaste das touceiras de açazeiro com dois manejos de adubação (mineral e orgânica), totalizando 10 tratamentos, conforme descritos na tabela 3.

Tabela 3 – Composição e descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Descrição
1	Dois estipes por touceira (planta-mãe e 1 estipe) + adubação mineral
2	Dois estipes por touceira (planta-mãe e 1 estipe) + adubação orgânica
3	Três estipes por touceira (planta-mãe e 2 estipes) + adubação orgânica
4	Três estipes por touceira (planta-mãe e 2 estipes) + adubação mineral
5	Quatro estipes por touceira (planta-mãe e 3 estipes) + adubação mineral
6	Quatro estipes por touceira (planta-mãe e 3 estipes) + adubação orgânica
7	Cinco estipes por touceira (planta-mãe e 4 estipes) + adubação orgânica
8	Cinco estipes por touceira (planta-mãe e 4 estipes) + adubação mineral
9	Seis estipes por touceira (planta-mãe e 5 estipes) + adubação orgânica
10	Seis estipes por touceira (planta-mãe e 5 estipes) + adubação mineral

As quantidades de adubo mineral e orgânico foram definidas de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações para a cultura (OLIVEIRA, FARIAS NETO; 2004). No total, foram realizadas 4 adubações (Abr/2019, Set/2019, Mar/2020, Jul/2020). - Para adubação orgânica utilizou-se a cama de frango curtida, em que as parcelas receberam 10L do composto orgânico parcelado em 2 vezes de 5L (início e final do período chuvoso). O material orgânico foi distribuído de forma homogênea dentro de sulco circular aberto a 1,5m da touceira de açá; após a colocação do adubo os sulcos foram cobertos para garantir que não houvesse perdas pela água de irrigação ou chuvas fortes (Figura 3).

**Figura 3** - Distribuição dos adubos orgânico (A) e mineral (B) no sulco.

O adubo orgânico, proveniente da cama de frango, apresentou as seguintes características: N = 23,3 g kg⁻¹; P = 15,3 g kg⁻¹; K = 22,4 g kg⁻¹; Ca = 32,6 g kg⁻¹; Mg = 7,4 g kg⁻¹; S = 4,6 g kg⁻¹; Na = 3,6 g kg⁻¹; Cu = 470 mg kg⁻¹; Fe = 928 mg kg⁻¹; Zn = 279 mg kg⁻¹; Mn = 419 mg kg⁻¹; B = 44 mg kg⁻¹. As amostras para a determinação dos nutrientes foram preparadas conforme a metodologia de Marrocos et al., (2012) e os nutrientes foram determinados conforme Tedesco et al. (1995).

A adubação mineral foi realizada simultaneamente com a orgânica, conforme os tratamentos, em duas parcelas. Os fertilizantes foram aplicados dentro dos sulcos para evitar possíveis perdas. A tabela 4, exhibe as fontes de adubos utilizada para cada nutriente, quantidade e o parcelamento.

Tabela 4 – Nutrientes minerais e suas respectivas fontes, quantidade e parcelamento utilizados no experimento.

Nutrientes	Fonte utilizada	Quant. (g)	Parcelamento da adubação
Nitrogênio	Uréia (45% de N)	200	2
Fósforo	Superfosfato simples (18 a 21% de P ₂ O ₅)	208	1*
Potássio	Cloreto de potássio (58% de K ₂ O)	185	2
Boro	Ácido bórico (17% de B)	12	1**

*Aplicado no início do período chuvoso em dose total. **Aplicado no final do período chuvoso junto com o segundo parcelamento de nitrogênio e potássio.

Visando avaliar a influência da adubação orgânica x mineral nas propriedades físicas e químicas do solo, realizou-se a coleta de solo na área (Jan/2021). Devido a indisponibilidade do laboratório de análises de solo da Universidade Estadual do Maranhão e ao elevado custo de enviar amostras para laboratórios fora do estado, as amostras não foram coletadas por tratamento e repetição, ou seja, coletou-se amostras simples em todas as parcelas com adubação orgânica gerando 2 repetições de amostra composta; o mesmo foi realizado para as parcelas com adubação mineral, visando diminuir custos, já que as amostras foram encaminhadas ao laboratório de análise de solo ‘Terra Análises Agropecuárias’, localizado em Goiânia-GO.

As avaliações do desenvolvimento das plantas foram realizadas a cada seis meses e ocorreram nos meses de agosto de 2019, e janeiro, junho e novembro de 2020. Avaliou-se a

planta-mãe e os estipes (perfilhos) da touceira, individualmente, em relação às seguintes características, conforme metodologia descrita por Nogueira e Conceição (2000):

Altura da planta (m): medida do nível do solo até a base da folha mais nova (folha espada) com auxílio de trena;

Diâmetro do caule (mm): medido à 50 cm do solo, com auxílio de trena.;

Número de folhas: contagem das folhas ativas (coloração verde);

Número de inflorescências: contagem das inflorescências lançadas e possíveis geradoras de cachos;

Os resultados das avaliações das variáveis a, b, c e d, referem-se a média dos estipes dentro da touceira correspondente a cada tratamento.

A princípio, a produção e produtividade seriam avaliadas em duas safras (2019/2020 e 2020/2021); no entanto, o experimento sofreu sucessivos furtos de cachos de frutos durante a safra de 2020/2021. Dessa forma, os dados referentes à colheita/produção e atributos de qualidade dos frutos referem-se apenas à safra 2019-2020.

A colheita da safra 2019/2020 foi realizada no período de novembro de 2019 a março de 2020. Os frutos, em estágio de maturação completa (coloração roxo escura), foram coletadas com auxílio de escada, tomando-se o cuidado para evitar despencamento dos frutos. Os cachos colhidos foram armazenados individualmente em sacos plásticos limpos e devidamente identificados.

O rendimento final ou produtividade por área dos tratamentos foi calculado pelo método da elaboração do rendimento proposto por Fabri et al. (1992) através da equação: $\text{Produtividade (kg.ha}^{-1}\text{)} = \text{massa de fruto por cacho} \times \text{quantidade de cachos maduros por estipe produtivo} \times \text{quantidade de estipe produtivo por touceira} \times \text{quantidade de touceiras do tratamento (em ha)}$, a qual foi ajustada para o tamanho das parcelas multiplicando por 125 (resultante de 10.000m^2 dividido por 80m^2).

Para cada cacho colhido efetuou-se a debulha dos frutos em recipiente de plástico. Em seguida, o número de frutos por cacho foi contabilizado e posteriormente pesados a massa total dos frutos, massa de 100 frutos e massa do cacho seco (raquis + raquilas). A ráquis e raquilas também foram avaliadas quanto ao diâmetro da base e quantidade, respectivamente. Para as referidas avaliações utilizou-se balança semi-analítica.

Para biometria os frutos foram avaliados, individualmente: diâmetros longitudinal (DL), transversal (DT) e índice de conformação do fruto (IC), utilizando-se para as duas primeiras, paquímetro digital. Para as análises de diâmetro longitudinal e transversal

selecionou-se 3 amostras de 20 frutos aleatoriamente por tratamento. O formato ou IC do fruto foi obtido pela relação entre DL/DT.

Para obtenção do rendimento de polpa pesou-se 100 frutos retirados ao acaso do cacho. Depois, foram colocados para amolecer em água a 40°C por 40 minutos. Quando amolecidos, foram pesados os 100 frutos com a polpa amolecida. Em seguida, extraída a polpa e pesado somente as sementes. Pela diferença entre a massa de 100 frutos com polpa amolecida e a massa das sementes obteve-se massa da polpa, esse último dividido pelo peso dos frutos com a polpa amolecida, e multiplicado por 100.

Para o preparo das amostras de polpa para análises químicas, retirou-se 600 gramas de frutos em cada repetição (touceira), ou seja, a caracterização química refere-se a amostra global da touceira, analisada em triplicata (3 repetições de 200g de fruto). Os frutos foram lavados previamente com água corrente para a remoção das sujeiras da superfície e posterior secagem ao ar livre; em seguida, pesou-se 200g de frutos e 200g de água destilada para se obter a relação de 1:1. Os frutos foram imersos nos recipientes contendo as 200g de água quente a 45°C para o amolecimento do mesocarpo durante 40 minutos, sob condições de Banho Maria e controle de temperatura com termômetro. O despulpamento dos frutos foi realizado de forma manual utilizando recipiente plástico e como batedor garrafa de vidro. A polpa obtida foi armazenada em tubos Falcon e congelada em freezer.

As amostras foram analisadas quanto ao pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e ratio químico, conforme as metodologias ISO 750 (1998), ISO 2173 (2003) e ISO 1842 (1991). Cada amostra gerada foi analisada em triplicata.

O pH foi determinado diretamente por phagâmetro previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0, de acordo com o ajuste de temperatura, dos padrões e amostras. Acidez total titulável (ATT), determinada por meio da diluição de 10 mL de suco puro em 60mL de água destilada e titulação com NaOH a 0,1 N para pH 8,1. Os resultados da acidez em equivalente de ácido cítrico, foram obtidos por meio da seguinte expressão: ATT em % Acidez (g/100g) = $(V_f N 100/P) * mEq'$. Onde:

ATT = acidez total titulável

V_f = volume final de NaOH gasto na titulação (mL);

N = normalidade do NaOH = 0,099;

P = peso da amostra (g);

mEq' = miliequivalente do ácido cítrico (0,064).

Os Sólidos solúveis (SS) foram determinados por refratometria, utilizando refratômetro portátil com correção de temperatura; para tanto, usou-se uma gota de suco puro

em cada replicação. O resultado foi expresso em °Brix; e o ratio químico obtido pela relação SST/ATT.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, em que o primeiro fator é representado pelos cinco níveis de desbaste (2, 3, 4, 5 e 6 estipes por touceira), e o segundo fator pelos dois tipos de adubação (orgânica e mineral), com 3 repetições (representada por uma touceira). Os dados depois de avaliados quanto a sua normalidade foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software AgroEstat (BARBOSA; MALDONANDO, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características do Solo

De acordo com as análises químicas realizadas nas parcelas com adubação mineral e orgânica, não houve diferenças nos valores de pH do solo, no entanto, pode-se verificar ligeiro aumento da matéria orgânica (M.O de 1,0 % para 1,6%) e saturação por bases (51%) para parcelas que receberam a adubação orgânica (Tabela 5). Encontrou-se também diferenças positivas para o boro e enxofre, elementos importantes na fase de frutificação do açaí.

Tabela 5- Caracterização química e física do solo das parcelas com adubação mineral e orgânica em sistema agroflorestal.

Elemento	Unidade	Mineral	Orgânico
pH (CaCl₂)	-	4,7	4,7
Ca		1,7	1,7
Mg		0,4	0,4
Ca+Mg	cmolc/dm³	2,1	2,1
Al		0,00	0,00
H+Al		2,4	2,1
CTC		4,60	4,31
P (Mehlich)	mg/dm³	32,0	38,0
K	cmolc/dm³	0,097	0,107
Na		3	2
S		3	5
B		0,20	0,30
Cu	mg/dm³	1,9	1,2
Fe		249	245
Mn		12	15
Zn		3,9	3,8
M.O		1,0	1,6
Areia	%	77	77
Silte		8	6
Argila		15	17

O aumento do teor de matéria orgânica no solo, provenientes das adubações orgânicas, possuem relação direta com a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (MASSUNGA et al., 2016; CRITTENDEN et al., 2015).

3.2 Desenvolvimento e florescimento das Plantas

Em relação as variáveis de desenvolvimento das plantas: altura das plantas (Apêndice 1), diâmetro do caule (Apêndice 2), número de folhas (Apêndice 3) e número de inflorescências (Apêndice 4), não houve interação significativa entre os fatores analisados (densidade x adubação). No entanto, aplicou-se o teste de médias (Scott-Knott) para as variáveis em questão.

Quanto aos resultados da variável altura da planta, durante as 4 avaliações, que ocorreram a cada seis meses no período de dois anos, pode-se verificar forte influência da densidade de estipes, independente da adubação utilizada (Tabela 6).

Tabela 6- Resultados médios da altura de plantas de açaí BRS Pará, conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo de adubação.

Densidade	Altura das plantas (m)							
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3		Avaliação 4	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	5,73 Aa	5,23 Aa	6,03 Aa	5,53 Aa	6,30 Aa	5,86 Aa	6,30 Aa	5,96 Aa
3 Estipes	5,86 Aa	5,03 Ab	6,16 Aa	5,40 Aa	6,53 Aa	5,70 Ab	6,60 Aa	5,76 Ab
4 Estipes	5,60 Aa	5,70 Aa	5,93 Aa	6,20 Aa	6,16 Aa	6,53 Aa	6,23 Aa	6,56 Aa
5 Estipes	5,56 Aa	5,16 Aa	6,10 Aa	5,56 Aa	6,46 Aa	5,76 Aa	6,50 Aa	5,80 Aa
6 Estipes	3,53 Ba	3,63 Ba	3,83 Ba	3,80 Ba	4,10 Ba	4,50 Ba	4,10 Ba	4,60 Ba

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha (para cada avaliação) não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A densidade de 6 estipes, diferiu estatisticamente das demais, e apresentou menores médias para as 4 avaliações de altura das plantas, independentemente do tipo de adubação. Esses resultados destacam a importância do desbaste para o desenvolvimento dessa cultura, e reflete o efeito da competição entre plantas de uma mesma touceira por espaço (luz) e por nutrientes e água do solo (OLIVEIRA, FARIAS NETO, 2004).

Em relação ao fator adubação, pode-se observar diferenças nas avaliações 1, 3 e 4, para o tratamento conduzido na densidade de 3 estipes (baixa competição) que, quando associado a adubação orgânica, apresentou as maiores médias de altura, diferindo significativamente da adubação mineral.

Os resultados corroboram com Oliveira (2007), ao estudar descritores morfo-agronômicos em seleções de açazeiros, e obteve altura média de 6,34m. Para a altura seria desejável encontrar materiais mais baixos, visando a facilitar o processo de colheita dos cachos (YOKOMIZO, et. al, 2012). Os referidos autores encontraram valores em torno de 5,91m para estipes adultas.

Carim et. al, (2014) mostraram os efeitos da competição intraespecífica entre os indivíduos de *E. oleraceae* na várzea, que ocorre principalmente entre os indivíduos de uma mesma touceira, sendo mais intensa entre aqueles com até 5 m de altura. O crescimento do açazeiro tende a ser rápido e diferenciado, possivelmente pela busca competitiva da luminosidade, e após isso é estabilizado (CRUZ JUNIOR, 2016). Indivíduos mais altos tem mais acesso a luminosidade, se estabelecendo com maior facilidade.

De acordo com Uzzo et al. (2002) a altura da planta é a variável independente de maior contribuição para a estimativa da produtividade de palmito para a espécie *E. edulis* (açai da Mata Atlântica), tanto do tipo exportação, quanto do resíduo basal, e da produção total. É também a variável que mais contribuiu para a estimativa do comprimento do palmito.

Para a variável diâmetro do caule, houve diferença significativa apenas para fator densidade de estipes, com as menores médias ocorridas na densidade maior (6 estipes), independente da avaliação e adubação. Para as densidades de 3 estipes (avaliação 1 e 2), 4 estipes (avaliação 2) e 5 estipes (avaliação 2) pode-se notar menores valores, quando apenas associado a adubação mineral (Tabela 7).

Tabela 7- Resultados médios dos diâmetros do caule de plantas de açai BRS Pará conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo de adubação.

Densidade	Diâmetro do caule (mm)							
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3		Avaliação 4	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	42,66 Aa	47,66 Aa	43,33 Aa	49,00 Aa	46,00 Aa	51,33 Aa	46,00 Aa	51,33 Aa
3 Estipes	43,00 Aa	39,66 ABa	43,66 Aa	40,66 Ba	46,00 Aa	45,00 Aa	46,00 Aa	45,00 Aa
4 Estipes	41,66 Aa	44,66 Aa	43,00 Aa	46,00 ABa	46,33 Aa	48,33 Aa	46,33 Aa	48,33 Aa
5 Estipes	42,33 Aa	41,66 Aa	42,66 Aa	42,33 ABa	44,33 Aa	44,00 Aa	44,33 Aa	44,00 Aa
6 Estipes	33,00 Ba	33,00 Ba	33,00 Ba	34,00 Ca	35,00 Ba	35,66 Ba	35,00 Ba	36,00 Ba

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha (para cada avaliação) não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Houve forte influência da densidade sobre a variável diâmetro do caule, uma vez que o maior número de estipes na touceira apresentou as menores médias. Assim, fica evidente que o aumento da densidade interfere no desenvolvimento vegetativo da planta.

Cruz Júnior (2016), ao avaliar a interação dos caracteres, observou alta correlação positiva e significativa ($p < 0,01$) entre o diâmetro e a altura em açazeiros, resultados semelhantes também foi encontrado por Oliveira et al. (2000). Isso indica, que quanto maior for a altura dos açazeiros, maiores serão os diâmetros dos seus estipes.

De acordo com Yokomizo et al. (2012), plantas com maiores circunferências são desejáveis, por permitir maior sustentabilidade da planta e de seus cachos. Oliveira et al. (2007), estudando descritores morfo-agronômicos em seleções de açazeiros obteve diâmetro 32,11cm, enquanto Yokomizo et al (2012), encontrou diâmetro médio de 36,07. Ambos os trabalhos apresentam resultados que estão de acordo com a presente pesquisa.

Em relação ao número de folhas ativas, esta não foi afetada significativamente pelos fatores manejo de estipes e adubação nas 4 avaliações (Tabela 8).

Tabela 8- Resultados médios do número de folhas ativas, de plantas de açaí BRS Pará conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	Número de folhas							
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3		Avaliação 4	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	13 Aa	13 Aa	13 Aa	11 Aa	11 Aa	11 Aa	11 Aa	11 Aa
3 Estipes	12 Aa	12 Aa	12 Aa	12 Aa	11 Aa	12 Aa	11 Aa	12 Aa
4 Estipes	11 Aa	9 Aa	11 Aa	9 Aa	10 Aa	11 Aa	10 Aa	11 Aa
5 Estipes	12 Aa	11 Aa	11 Aa	9 Aa	10 Aa	10 Aa	10 Aa	10 Aa
6 Estipes	9 Aa	10 Aa	9 Aa	10 Aa	10 Aa	11 Aa	9 Aa	11 Aa

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha (para cada avaliação) não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O número de folhas é um caractere variável, que não é indicada para representar diferenças no crescimento de plantas, uma vez que, continuamente, há queda e emissão de novas folhas (LAVINSKY, 2009). Isto explica o ocorrido no presente trabalho, em que o número de folhas não foi constante durante as avaliações em campo. No entanto, o número de folhas desenvolvidas no açazeiro adulto é um bom indicativo de produção, pois o número de folhas equivale a mesma quantidade de cachos produzido pela planta. Isso porque cada folha do açazeiro envolve uma gema floral que quando cai gera um cacho (YOKOMIZO, 2012;

ANDERSON, 1991). E de acordo com Sousa e Jardim (2007) a produção foliar do açazeiro está diretamente relacionada com a disponibilidade de luz e água no ambiente, além da fertilidade do solo e a capacidade fotossintética da planta, assim como a produção e distribuição dos fotoassimilados para as diversas estruturas vegetais.

Oliveira (2007), estudando descritores morfo-agronômicos em seleções de açazeiros, obteve número de folhas igual a 10; resultados semelhantes também foram encontrados por Yokomizo et. al (2012), enquanto que Oliveira et al. (2000) obteve média de 12 a 14 folha por planta.

O número de inflorescência por estipe foi influenciado apenas pelo fator densidade, a exceção da primeira avaliação sob manejo orgânico (Tabela 9).

Tabela 9- Resultados médios do número de inflorescência dos estipes de touceiras de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades e manejo da adubação.

Densidade	Número de inflorescências							
	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3		Avaliação 4	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	3 Aa	5 Aa	4 ABa	6 Aa	5 Aa	5 Aa	4 ABa	6 Aa
3 Estipes	4 Aa	2 ABa	4 ABa	4 Aa	4 ABa	4 Aa	4 ABa	4 Aa
4 Estipes	2 Aa	3 ABa	5 Aa	3 Aa	4 Aa	4 Aa	5 Aa	4 Aa
5 Estipes	4 Aa	2 ABa	5 Aa	3 Aa	5 Aa	4 Aa	5 Aa	4 Aa
6 Estipes	1 Aa	0 Ba	1 Ba	1 Ba	1 Ba	1 Ba	2 Ba	1 Ba

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha (para cada avaliação) não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de inflorescências, durante as avaliações, não houve diferença significativa para o fator adubação, apenas para o fator densidade. Hamp (1991) comparando a produção de frutos de açazeiros em áreas manejadas e não-manejadas, quanto a densidade das touceiras na ilha do Combu, município de Acará-Pará, verificou que a produção foi três vezes maior nas áreas onde deixou menor número de plantas por touceiras, atribuindo-se esse fato a menor competição das plantas.

Esse é um aspecto interessante pois reflete na sazonalidade de produtividade de frutos de açaí, uma vez que com o aumento do número de cachos há o aumento no período da safra, com isso garante maior segurança aos atores envolvidos nesta cadeia produtiva, minimizando os efeitos econômicos desfavoráveis devido às oscilações na oferta e demanda nos períodos de safra e entressafra (NOGUEIRA et al., 2013; NOGUEIRA; SANTANA, 2016; COUTINHO, 2017).

3.3 Produção e produtividade dos Frutos

Para a variável massa do cacho, massa dos frutos/cacho e massa de 100 frutos, não houve interação significativa, segundo o teste F da ANOVA (Apêndice 5). As médias dos tratamentos para as variáveis massa do cacho, massa dos frutos e massa de 100 frutos, obtidas pela aplicação do teste de média a 5% de probabilidade encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10- Resultados médios do número de frutos/cacho e número de ráquilas/cacho de cachos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	Massa do cacho (Kg)		Massa dos frutos/cacho (kg)		MF 100 (g)	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	3,64 Aa	3,52 Aa	2,16 ABa	2,54 Aa	178,80 Aa	176,00 Aa
3 Estipes	2,87 Aa	2,74 Aa	2,02 ABa	2,35 Aa	155,00 Aa	173,80 Aa
4 Estipes	3,68 Aa	3,86 Aa	3,43 Aa	2,76 Aa	185,00 Aa	176,30 Aa
5 Estipes	2,49 Aa	2,87 Aa	2,16 ABa	1,59 ABa	142,50 Ab	187,50 Aa
6 Estipes	1,54 Aa	1,80 Aa	1,28 Ba	1,12 Ba	162,50 Aa	146,30 Aa

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. MF 100: Massa de 100 frutos.

Para a massa do cacho, que contempla a raquis e ráquilas mais os frutos, não houve diferenças tanto para a densidade de touceira quanto para adubação. As médias variaram de 1,54 a 3,86 kg. Os valores encontrados no presente trabalho estão abaixo daqueles encontrados por Yokomizo (2016), para a mesma variável (massa do cacho: 4,97kg). No entanto encontram-se de acordo com os valores encontrados por Oliveira (2007), Oliveira (2001) e Yokomizo (2020), com as seguintes médias para massa do cacho: 2,53kg; 2,40kg; e 2,81kg, respectivamente.

Há que se considerar que as plantas do experimento encontravam-se na fase inicial de produção, em torno de 3 anos após a primeira colheita.

Para a variável massa dos frutos/cacho não houve diferença em relação ao manejo da adubação; no entanto, diferiu quanto a densidade de estipes, em nível de manejo com 4 estipes combinado com adubação orgânica, apresentando diferença de aproximadamente 2kg em relação tratamento com 6 estipes.

Observa-se ainda na tabela acima que as touceiras submetidas ao manejo com maior intensidade de desbaste (menor número de estipes) apresentaram maior massa de lote de 100 frutos. Ao que parece, os fotoassimilados direcionaram-se para os frutos aumentando assim o vingamento, o peso e tamanho destes em cada cacho. Recentemente Yokomizo (2020), trabalhando com essa cultura encontrou o valor médio de 2,17kg para massa dos frutos. Flori

et al. (2001) enfatizam que o manejo de 4 perfilhos promove a diferença mais importante, que é no rendimento produtivo, evidenciando a vantagem do controle de perfilhos na touceira como uma prática de manejo diferencial na cultura visando ganho de produtividade. Na tabela 10 pode-se notar que apesar do tratamento na densidade de 4 estipes não apresentar diferenças estatísticas, este sempre esteve entre as maiores médias encontradas para as variáveis em questão.

Para Oliveira et al. (200), Oliveira et al. (2009), são almejadas plantas que possuam de 3 a 4 perfilhos, pois essa quantidade garante a boa produtividade de frutos e evitam a maior concorrência por nutrientes. Esse manejo racional favorece o crescimento do açazeiro (ROGEZ, 2000).

Houve diferença para a massa de 100 frutos em relação ao manejo adubação, no qual o tratamento com densidade de 5 estipes + adubação mineral foi superior e diferiu da orgânica (187,5g contra 142,5g). Mas, de uma forma geral, não houve uma tendência clara dos efeitos dos fatores nesta variável. Resultados médios semelhantes de massa de 100 frutos foram encontrados por Farias Neto (2008), 128,0g; Oliveira (2007), 145,39g; Yokomizo (2016), 117,15g; Yokomizo (2020), 140,15g.

Esta variável é importante no que diz respeito aceitabilidade ou preferência do fruto *in natura*. Maiores valores de massa de fruto são desejáveis quando a venda é realizada na lata (14kg), pois quanto mais pesado o fruto proporcionalmente maior ele será, assim precisaria de menos frutos para completar o volume da lata. No entanto, de acordo com Teixeira (2011) compradores mais experientes valorizam os de menor tamanho, pois acreditam que rendem mais polpa.

Ao avaliar a mesma variedade, Sá (2021), encontrou valores de 4,04kg para massa do cacho, 3,37kg para a massa dos frutos e média de 180g para a massa de 100 frutos. Pode-se justificar os resultados superiores pelo pressuposto de que os cachos de frutos avaliados pelo respectivo autor eram provenientes de cultivo comercial que se encontravam em plena estabilidade produtiva, enquanto que os frutos avaliados no presente estudo as plantas estavam no 3º ano de produção.

Os valores encontrados no presente trabalho estão abaixo daqueles encontrados por Yokomizo (2016) para a mesma variável (massa do cacho: 4,97kg). No entanto encontram-se de acordo com os valores encontrados por Oliveira (2007), Oliveira (2001), Yokomizo (2016B) e Yokomizo (2020), com as seguintes médias para massa do cacho: 2,53kg; 2,40kg; 1,34 kg; e 2,81kg, respectivamente.

A proporção da massa do fruto e cacho seco ou “vassoura” (ráquis + ráquias) em relação a massa total do cacho indica que a maior porcentagem de massa de fruto foi encontrada na combinação densidade de 4 estipes com adubação orgânica, enquanto a menor para a densidade de 5 estipes com adubação mineral (Figura 4).

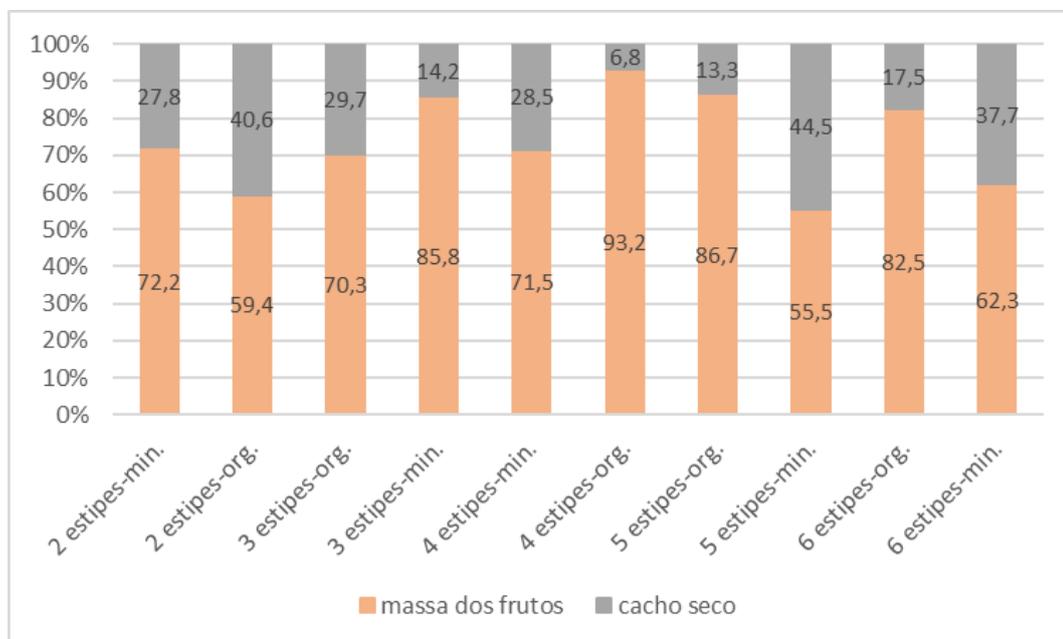


Figura 4. Proporção percentual média da massa de frutos e de cacho seco em relação à massa total do cacho de frutos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Vale ressaltar que embora os dados das tabelas discutidos anteriormente tenham apresentado os menores valores quando associado a maior densidade de estipes, os percentuais correspondentes a composição da massa do fruto nos tratamentos com adubação mineral e orgânica na densidade de 6 estipes, variaram de 62,3 e 82,5%, respectivamente. Segundo Yokomizo et al., (2016), correlações positivas entre tamanho dos frutos e produtividade total do cacho podem dificultar a seleção simultânea entre estes caracteres, já que são preferenciais à redução do tamanho do fruto com aumento de produtividade.

O número de frutos por cacho e número de ráquias se destacaram na densidade de 4 estipes com maiores médias, mas sem diferir estatisticamente das demais densidades (Tabela 11). Estes resultados apresentam afinidade com aqueles anteriormente encontrados para as variáveis massa de cacho e massa de frutos/cacho (Tabela 10). Não houve interação entre os fatores (Apêndice 5).

Tabela 11- Resultados médios do número de frutos/cacho e número de ráquilas/cacho de cachos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	NFC		NRC	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	1.553,0 Aa	1.432,0 Aa	88 Ab	107 Aa
3 Estipes	1.131,5 Aa	1.125,5 Aa	104 Aa	94 Aa
4 Estipes	1.705,8 Aa	1.652,5 Aa	114 Aa	117 Aa
5 Estipes	1.240,3 Aa	1.111,0 Aa	90 Aa	102 Aa
6 Estipes	642,50 Aa	786,25 Aa	88 Aa	92 Aa

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. NFC: Número de frutos por cacho; NRC: Número de ráquilas por cacho.

Além dos fatores aqui analisados, de acordo com Jardim et al., (2014), o maior ou menor número de frutos por cacho está relacionado com o comportamento da espécie (*Euterpe oleracea*) que se apresenta como alógama, ou seja, depende da presença de polinizadores para obter eficiência na polinização e posterior “vingamento” dos frutos do cacho. O fator nutricional também interfere diretamente sobre esta variável.

Viégas et al. (2008) e Viégas et al. (2009) justificam a importância do B na nutrição do açaí tem sido evidenciada a partir de sintomas de deficiência, bem como reduzida altura e diâmetro. Essas reduções estão relacionadas ao papel de B no crescimento meristemático, funcionamento das membranas celulares e atividade ATPase (MARSCHNER, 2012). Vale lembrar que a adubação mineral adotada neste experimento foi complementada com o referido micronutriente (B).

Para número de ráquilas por cacho destaca-se que o manejo de 2 estipes associado a adubação mineral apresentou diferença significativa obtendo a maior média em relação à adubação mineral. A maior quantidade de ráquilas por cacho resulta, em tese, em maior número de frutos, desde que fatores ambientais e ou genéticos não interfiram nos processos de polinização e pegamento dos frutos (TEIXEIRA, 2011). Jardim & Oliveira (2014), analisando esse caractere em açazais de restinga encontrou média de 70 ráquilas por cacho. Por sua vez, Santos (2019) em estudo de avaliação de ecótipos da Baixada Maranhense apresentou médias de açaí da várzea com 84 e de aterrados com 85 ráquilas por cacho, valores abaixo dos obtidos nessa pesquisa.

De acordo com o teste de médias, não houve diferença estatística para a variável diâmetro da base da ráquis em relação ao fator adubação; entretanto, para o comprimento da ráquis os tratamentos com adubação orgânica nas densidades de 4 e 5 estipes, apresentaram os

menores valores em relação à mineral (Tabela 12). Não foram encontradas interações significativas para estas variáveis (Apêndice 5).

Tabela 12- Resultados médios do diâmetro da base da ráquis e comprimento da ráquis de cachos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	DBR (mm)		CR (cm)	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	33,15 ABa	39,05 Aa	85,5 Aa	95,0 Aa
3 Estipes	37,42 Aa	34,62 Aa	92,0 Aa	91,0 Aa
4 Estipes	27,82 ABa	35,17 Aa	82,5 Ab	97,2 Aa
5 Estipes	29,80 ABa	38,02 Aa	87,5 Ab	99,7 Aa
6 Estipes	24,25 Ba	27,37 Aa	81,5 Aa	86,0 Aa

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. DBR: Diâmetro da base da ráquis; CR: Comprimento da ráquis.

Para o diâmetro da base da ráquis foram encontradas diferenças significativas para as densidades de estipes associadas a adubação orgânica, sendo 3 estipes com valor superior a 6 estipes (Tabela 12).

Comparando os resultados encontrados na presente pesquisa, Farias Neto et al. (2008) e Yokomizo (2016) obtiveram menores valores de comprimento da ráquis, com 52,8cm e 71,6cm, respectivamente. Tais diferenças podem ser explicadas pelo fato de que a variedade estudada na presente pesquisa é originária de vários processos de seleção, para se obter uma boa conformação de cacho, enquanto os trabalhos desenvolvidos pelos autores citados anteriormente, referem-se a açazais nativos. Teixeira et al. (2012) sugere que as progênes avaliadas apresentam boas possibilidades de progresso genético com a seleção para esses caracteres. Os mesmos autores obtiveram média no comprimento de ráquis de 47,47 cm.

Constatou-se para os diâmetros longitudinal e transversal e conseqüentemente para o índice de conformação do fruto, interações significativas entre a densidade de estipes e adubação (Apêndice 6). A tabela 13 apresenta os resultados para essas variáveis.

Tabela 13- Resultados médios dos diâmetros longitudinal e transversal, e índice de conformação dos frutos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	DL (mm)		DT (mm)		IC (DL/DT)	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	12,85 Ba	12,74 ABa	14,18 ABa	13,75 BCa	0,90 Ab	0,93 ABa
3 Estipes	12,70 Ba	12,82 ABa	13,86 ABb	14,88 Aa	0,92 Aa	0,94 Aa
4 Estipes	13,30 ABa	12,55 ABb	14,41 Aa	13,82 BCa	0,93 Aa	0,91 Ba
5 Estipes	12,43 Bb	13,47 Aa	13,60 Bb	14,30 ABa	0,91 Aa	0,94 ABa
6 Estipes	15,64 Aa	12,09 Bb	14,35 Aa	13,23 Cb	0,91 Aa	0,91 ABa

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. DL: Diâmetro longitudinal; DT: Diâmetro transversal. IC (DL/DT): Índice de conformação do fruto.

Para o diâmetro longitudinal verificou-se maiores médias para as densidades de 6 e 5 estipes, associado a adubação orgânica e mineral, respectivamente. Para o diâmetro transversal maiores valores foram encontrados nos tratamentos com 4 e 6 estipes, ambos associados a adubação orgânica e na densidade de 3 estipes com adubação mineral.

Oliveira (2007) e Yokomizo (2016), estudando descritores morfo-agronômicos em seleções de açaizeiros, obtiveram para o diâmetro longitudinal médias de 11,89mm e 11,1mm, enquanto que para o diâmetro transversal, médias foram de 13,63 mm e 12,8 mm, respectivamente. Menor tamanho de frutos é preferido pelos comerciantes, isso porque há maior rendimento da bebida “açaí” nas máquinas de processamento (FARIAS NETO et al., 2011). No que diz respeito aos dados encontrados para as variáveis diâmetro longitudinal e transversal, observa-se que na pesquisa realizada por Marçal et al. (2015) os referidos autores obtiveram para diâmetro longitudinal e transversal de 1cm e 86cm, respectivamente para frutos de *Euterpe edulis*. Quanto ao índice de conformação os resultados não demonstraram diferenças no formato do fruto, apresentando frutos de formato arredondado característico da variedade. Frutos arredondados são privilegiados pela indústria por facilitar as operações de limpeza e processamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Interações significativas foram encontradas para os fatores em relação as variáveis massa de 100 sementes e rendimento de polpa (Apêndice 7). No rendimento de polpa, o tratamento de 5 estipes associado a adubação mineral apresentou a maior média (Tabela 14).

Tabela 14- Resultados médios da massa de 100 sementes e rendimento de polpa de frutos de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo de adubação.

Densidade	Massa-100 sementes(g)		Rendimento de polpa (%)	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	121,25 ABa	133,75 Aa	28,88 Aa	26,05 Ba
3 Estipes	145,00 Aa	125,00 Ab	26,68 Aa	27,90 Ba
4 Estipes	133,75 Aa	131,25 Aa	27,70 Aa	28,13 Ba
5 Estipes	108,75 Bb	127,50 Aa	28,95 Ab	34,95 Aa
6 Estipes	137,50 Aa	116,25 Ab	27,28 Aa	27,10 Ba

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A quantidade da polpa é uma característica importante, refletindo na valorização do extrativismo dos frutos e conseqüentemente na apreciação do produto. O resultado do rendimento de polpa (26,05% - 34,95%), encontrados no presente trabalho foi bastante satisfatório quando confrontado com as afirmações de Oliveira e Farias Neto (2004), que discorrem que açazeiros provenientes da cultivar BRS Pará apresentam rendimento na ordem de 15 a 25%. Na pesquisa de Cruz Júnior (2016) também obtiveram resultados superiores (24,86%) ao esperado para a variedade.

De acordo com o rendimento percentual de polpa, os frutos podem ser enquadrados nas categorias: muito baixo (igual ou inferior a 20 %); baixo (entre 21% e 40%); médio (entre 41% e 60%); alto (entre 61% e 80%) e muito alto (superior a 81%). O açaí que se constitui como fruta nativa mais consumida na Amazônia está incluído no grupo com rendimento de polpa baixo, onde somente 17% do fruto é comestível (polpa e casca), sendo necessários cerca de 2 a 2,5 kg de frutos para produzir um litro de suco (CARVALHO, MULLER, 2005; SANTOS et al., 2008). O rendimento encontrado no presente trabalho, como esperado, não fugiu à regra, caracterizando-se como de baixo rendimento.

Dentro da adubação orgânica, o tratamento com densidade de 5 estipes apresentou as menores médias e diferiu significativamente das demais, exceto para a densidade de 2 estipes, em relação a variável massa de 100 sementes.

A maior produtividade foi encontrada no tratamento que recebeu adubação mineral associada com densidade de 4 estipes por touceira (Tabela 15); esse tratamento também foi destacado anteriormente com maiores médias em relação ao número de frutos por cacho

(Tabela 11). Contrariamente, os tratamentos com maior densidade de touceiras apresentaram as menores médias, independente da adubação, indicando mais uma vez que o desbaste influenciou no rendimento final.

Tabela 15- Resultados médios de produtividade do açaí BRS Pará (kg.ha⁻¹) conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	Produtividade (Kg/ha)	
	Orgânica	Mineral
2 Estipes	7.184,0 Aa	4.676,0 BCb
3 Estipes	3.045,9 Cb	5.085,5 Ba
4 Estipes	5.971,0 Bb	7.986,5 Aa
5 Estipes	5.759,5 Ba	3.988,0 Cb
6 Estipes	1.058,0 Da	371,0 Db

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Viana et al. (2020), obteve produtividade média do açaizeiro irrigado considerando os cinco anos da safra de 5.326 kg/ha e para os três últimos anos foi de 6.620 kg/ha. Vale ressaltar que a produtividade esperada para a variedade trabalhada é de 10 ton/ha, quando alcançada a estabilidade produtiva.

3.4 Qualidade dos Frutos

Os resultados da análise de variância pelo teste F a nível de 1% de probabilidade para as variáveis de caracterização química da polpa dos frutos estão apresentadas no Apêndice 8. Os fatores apresentaram interações significativas. Para adubação, apenas a variável ATT não apresentou significância pelo teste F. A tabela 16 apresenta os resultados do teste de médias aplicado para pH e ATT.

Tabela 16- Resultados médios de pH e acidez total titulável (ATT), de polpas de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	pH		ATT (% m/m)	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	5,07BCb	5,37 Aa	0,1059 Aa	0,0567 Cb
3 Estipes	5,16 ABa	5,03 Bb	0,1025 Aa	0,1095 Aa
4 Estipes	5,31 Aa	4,73 Cb	0,0627 Ba	0,0718 Ba
5 Estipes	4,95 Ca	4,97 Ba	0,0959 Aa	0,0960 Aa
6 Estipes	5,13 Ba	5,03 Ba	0,0632 Ba	0,0737 Ba

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de pH, estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, em que o mínimo é 4,00 e o máximo 6,20 (BRASIL, 2000).

Segundo a legislação brasileira as polpas de açaí são classificadas em fino, médio ou grosso de acordo com a adição de água, sendo assim a acidez possui valores diferentes para cada classificação. De acordo com Brasil (2000) os valores de acidez para açaí do tipo grosso é 0,45g/100g; para o tipo médio é 0,40g/100g e para o tipo fino é 0,27g/100g. A polpa utilizada na presente pesquisa se enquadra no açaí tipo fino e médio, no entanto os valores estão abaixo de acordo com a legislação vigente.

As menores médias para acidez total titulável (ATT%) foram encontradas nos tratamentos com densidades de 2 estipes associada a adubação mineral e, 4 e 6 estipes com adubação orgânica. Resultados semelhantes também foram obtidos por Freitas et al. (2015) e Costa (2018) onde os valores da acidez encontrados foram baixos.

O tratamento densidade com 3 estipes tanto para adubação mineral como para a orgânica apresentou as maiores médias de SST (Tabela 17).

Tabela 17 - Resultados médios de sólidos solúveis totais (SST) e RATIO de polpas de açaí conduzido em sistema agroflorestal com diferentes densidades de touceira e manejo da adubação.

Densidade	SST (°Brix)		RATIO	
	Orgânica	Mineral	Orgânica	Mineral
2 Estipes	1,67 Ba	1,07 Bb	16,68 BCa	21,33 ABa
3 Estipes	2,29 Aa	2,35 Aa	24,22 ABa	22,16 ABa
4 Estipes	1,90 ABa	0,50 Cb	31,13 Aa	7,984 Cb
5 Estipes	1,24 Bb	2,23 Aa	14,43 Cb	23,38 Aa
6 Estipes	2,15 ABa	1,13 Ba	36,07 Aa	15,38 Bb

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de sólidos solúveis (SST) representa o conteúdo de açúcares, principalmente glicose, frutose e sacarose, ácidos orgânicos e outros constituintes, relacionado diretamente com grau de doçura (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Não há no Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da Instrução Normativa Nº 01, de 07 de janeiro de 2000, do MAPA, dados referentes ao teor de SST da polpa do fruto de açaí. O teor de sólidos solúveis totais é um parâmetro que tem sido utilizado como indicador da qualidade dos frutos destinados à industrialização, uma vez que estão intimamente relacionados a um maior rendimento durante o processamento. Dessa forma há preferência por frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13 °Brix (MANIWARA et al., 2014).

Os valores de sólidos solúveis do presente trabalho corroboram com os achados de Sousa et al. (2006) que encontraram valor de 1,0 a 3,20 °Brix para suco de açaí in natura. Em estudo realizado por Neves et al. (2015) foi encontrado o valor de 4,27 °Brix em polpas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart).

De acordo com Neves et al. (2015) a relação sólidos solúveis totais/acidez (Ratio) reflete a doçura dos frutos. Quando os valores de ratio são altos, significa que o fruto está em bom grau de maturação, pois o mesmo aumenta quando há decréscimo de acidez e aumento do conteúdo de sólidos solúveis, decorrentes da maturação (PEREIRA et al., 2006). Os tratamentos nas densidades de 4 e 6 estipes apresentaram as maiores médias para a variável ratio associado a adubação orgânica (Tabela 17).

Os resultados da presente pesquisa variaram de 7,9 a 36,0. Essa diferença pode indicar que durante o processamento foram utilizados frutos em diferentes estágios de

maturação, podendo influenciar em suas características físico-químicas (OLIVEIRA et al., 2014).

3.5 Considerações finais

Com a rápida expansão do cultivo de açaí de terra firme nas diferentes regiões do Estado, com destaque para a Baixada Maranhense, novos problemas e desafios tecnológicos e ambientais vão surgindo e urge o aprofundamento das pesquisas. Pretende-se futuramente dar continuidade ao trabalho, agregando mais estudos envolvendo análises foliares dos teores nutricionais e capacidade fotossintética da planta, variáveis de trocas gasosas, assim como maiores pesquisas em relação ao teor de antocianinas e os compostos fenólicos da polpa.

4 CONCLUSÕES

A adubação orgânica associada a densidade de 4 estipes por touceira proporcionou a maior produção de frutos por cacho e maior percentagem de frutos em relação à massa total do cacho.

A adubação mineral associada a densidade de 4 estipes por touceira foi responsável por apresentar frutos com boa qualidade de frutos.

A densidade de 6 estipes provocou atraso no desenvolvimento e baixa produtividade, independente do manejo de adubação adotado.

A utilização da cama de frango mostrou-se promissora no manejo de adubação do açaí de terra firme, conduzido em sistema agroflorestal, com acréscimos no teor da matéria orgânica, enxofre e boro do solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M.; FERREIRA, F. N. BRS Carimbó: a nova cultivar de cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental. **Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2012.
- ANDERSON, A. Forest management strategies by rural inhabitants in the Amazon estuary. In: GÓMEZ- POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (eds.), **Rain Forest Regeneration and Management**. Paris: The Parthenon Publishing Group, p. 351 – 360; 1991.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. Software AgroEstat: Sistema de análises estatísticas de ensaios agronômicos. **Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista**, 2009.
- BORRALHO-JÚNIOR, J.R.M. **Caracterização do açaizal nativo da Comunidade São Maurício, Alcântara, MA: Estudo fitossociológico e comportamento produtivo das plantas em função da densidade da touceira**. Dissertação de mestrado. São Luís, 77p. 2011.
- BOVI, M.L.A. et al. Correlações fenotípicas entre caracteres avaliados nos estádios juvenil e adulto de açaizeiros. **Bragantina**, v.49, p.321-334, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa n° 1, de 07 de janeiro de 2000**. Aprova o Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta, da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Seção 1. n.6, p.54-58. 10 jan. 2000.
- BRIZOLA, R.M.O. et al. Teores de macronutrientes em pecíolos e folhas de figueira (*Ficus carica* L.) em função da adubação potássica, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 610-616, 2005.
- CARIM, M. J. V. *et al.* Análise estrutural de açaizais nativos (*Euterpe oleraceae* Mart.) em Floresta de Várzea, Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, vol. 4, n. 4, p. 45-51, 2014.
- CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Biometria e rendimento Percentual de Polpa de frutas Nativas da Amazônia. ISSN 1517-2244, **Comunicado Técnico N° 139**, Belém do Pará. out/2005.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 783 p. Lavras: **UFLA**, 2005.
- COSTA, S. C. F. C.; BATISTA, S. C. P. Caracterização físico-química das polpas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) comercializada em agroindústrias de Manaus-AM. V

Seminário Internacional em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. v. 5, p.1-10, 2018.

COUTINHO, R. V. A. Exploração do açaí como alternativa para o desenvolvimento econômico da Amazônia Legal: estudo de caso do estado do Pará (1990-2010). 86f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Regional da Amazônia) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista. 2017.

CRITTENDEN, S. J. *et al.* Soil physical quality in contrasting tillage systems in organic and conventional farming. **Soil & Tillage Research**, v. 154, p. 136-144, 2015.

CRUZ JUNIOR, F. O. **Caracterização morfológica e da produção de frutos de populações de açaizeiros estabelecidas em Mazagão - Amapá.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2016.

FABRI, C. *et al.* Diagnóstico Agrônômico do arroz na microrregião de Marabá (Pará – Brasil): primeiros resultados e metodologia. In: **Séminaire agriculture familiale et développement rural en amazonie orientale – n hors série d’agricultures payasannes et développement**, 1992. Actes... Caraibe: Amérique Tropicale, Pointe-à-Pitre (Guadeloupe): SACAD-DAC, p. 143-158; 1992.

FARIAS NETO, J. T. *et al.* Avaliação genética de progênies de polinização aberta de açaí (*Euterpe oleracea*) e estimativas de parâmetros genéticos. **Revista Cerne**, v. 13, p. 376-383, 2007.

FARIAS NETO, J. T. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos e ganho de seleção em progênies de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 30, p. 1051-1056, 2008.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. S. P. Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 532-539, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-2945201100020002>.

FLORI, J. E.; RESENDE, G. M.; DRUMOND, M. A. Rendimento do palmito de pupunha em função da densidade de plantio, diâmetro de corte e manejo dos perfilhos, no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 140-143, julho, 2001.

FREITAS, B. *et al.* Características físico-químicas, bromatológicas, microbiológicas e microscópicas de polpas de açaí (*Euterpe oleracea*) congeladas do Tipo B. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences – JAPHAC**, v. 2, p 2-13, 2015.

INTERNATIONAL STANDARD ISSO 1842:1991 (E) segunda edição- **Fruit and vegetable products Determination of titratable acidity.**

INTERNATIONAL STANDARD ISSO 2173:2003 (E) segunda edição- **Fruit and vegetable products Determination of titratable acidity.**

INTERNATIONAL STANDARD ISSO 750:1998 (E) segunda edição- **Fruit and vegetable products Determination of titratable acidity.**

JARDIM, M. A. G.; OLIVEIRA, F. G. Morfologia floral de duas etnovariedades de *Euterpe oleracea* Mart. do estado do Pará. Macapá. **Revista Biota Amazônia** v. 4, n. 4, p. 6-9, 2014.

LAVINSKY, A. O. **Características fotossintéticas e crescimento inicial de mudas de *Euterpe edulis* em ambientes de ‘cabruca’.** Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – Bahia, 2009.

HAMP, R. S. A study of the factors affecting the productivity of the açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) on Combu island, near Belem, Northern Brazil. **Birkbeck College: University of London**, 1991.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de plantas.** São Paulo: Ceres, 251p;. 1980.

MANIWARA, P. *et al.* The use of visible and near infrared spectroscopy for evaluating passion fruit postharvest quality. **Journal of Food Engineering**, New York, v.143, p.33-43, 2014.

MARÇAL, T. S. *et al.* Correlações genéticas e análise de trilha para caracteres de frutos de palmeira juçara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 692-698, 2015.

MARROCOS, *et al.* Microbiological and Chemical composition of at different times bio-fertilizers decomposition. **Rev. Caatinga** 25, 34-43.

MASCARENHAS, A. R. P. *et al.* Atributos físicos e estoques de carbono do solo sob diferentes usos da terra em Rondônia, Amazônia Sul-Occidental. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 89, p. 19-27, 2017.

MASUNGA, R. H. *et al.* Nitrogen mineralization dynamics of different valuable organic amendments commonly used in agriculture. **Applied Soil Ecology**, v. 101, p. 185- 193, 2016.

NETO, L. G.; MELO, B. Cultura da bananeira. **EMBRAPA-CPATSA**, 1995.

NEVES, L. T. B. C. *et al.* Qualidade de frutos processados artesanalmente de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* MART.) **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 3. Jaboticabal, p 729-738, Set., 2015.

- NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. **Revista Ceres**, v. 63, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663010001>.
- NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, S. C.; GARCIA, W. S. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 324-331, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300004>.
- NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. Análise de crescimento de açaizeiro em áreas de várzeas do estuário Amazônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p. 2167-2173, 2000.
- OLIVEIRA, C. J. et al. Crescimento inicial de mudas de açaizeiro em resposta a doses de nitrogênio e potássio. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 227-237, 2011.
- OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. Cultivar BRS-Pará: Açaizeiro para a produção de frutos em terra firme. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, (**Comunicado Técnico**, 114), 2004.
- OLIVEIRA, M. S. P.; RIOS, S. A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. IN: **VI Encontro de Amazônico de Agrárias: Atuação das ciências agrárias nos sistemas de produção e alterações ambientais**. Universidade Federal Rural da Amazônia, 19 p, 2014.
- OLIVEIRA, W. B. S. *et al.* Análise de trilha e diversidade genética de *Euterpe edulis* Mart. para caracteres vegetativos e de frutos. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 303-311, 2015.
- OLIVEIRA, W. B. S. *et al.* Análise de trilha e diversidade genética de *Euterpe edulis* Mart. para caracteres vegetativos e de frutos. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 303-311, 2015.
- PEREIRA, M. E. C. *et al.* Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, dez. 2006.
- QUEIROZ, J. A. L.; MOCHIUTTI, S. **Guia prático de manejo de açaizais para produção de frutos**. 2. ed. Macapá: Embrapa Amapá, 2012. 36 p.
- ROGEZ, H. Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: **ADUFPA**, 313p. 2000.
- SANTOS, F. A. **Caracterização morfo-agronômica e química dos frutos de ecótipos de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) de diferentes ambientes da baixada maranhense**. 2019. 79 f. Dissertação (mestrado em agroecologia) Universidade estadual do maranhão, São luis, 2019.

SANTOS, G. M. *et al.* Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion, Sucre**, v. 58, n. 2, p. 187, 2008.

SOUSA, L. A. S.; JARDIM, M. A. G. Produção Foliar de Mudanças de Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em Área de Vegetação Secundária no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 225-227, jul. 2007.

SOUSA, M. A. C. *et al.* Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 483-496, 2006.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**, 2nd ed. Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre.

TEIXEIRA, D. H. L. *et al.* Correlações genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1135-1142, dez. 2012.

UZZO, R. P. *et al.* Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, 2002.

VAN RAIJ, B. *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 285p; 1997.

VIANA, *et al.* “Viabilidade econômica do cultivo de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) irrigado no nordeste paraense”, **International Journal of Development Research**, 10, (08), 39177-39182, 2020.

YOKOMIZO, G. K. *et al.* Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de *Euterpe oleracea* coletadas no Afuá - Pará nas condições do Amapá. **Cerne, Lavras**, v. 18, n. 2, p. 205-213, abr./jun. 2012.

YOKOMIZO, G. K. I.; FARIAS NETO, J. T.; OLIVEIRA, M. S. P. Ganho esperado na seleção de progênies de polinização aberta de *Euterpe oleracea* para produção de frutos. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 109, p. 241-248, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v44n109.23>.

APÊNDICES

Apêndice 1- Análise de variância para altura da planta.

Causa de Variação	Avaliação			
	1	2	3	4
Densidade	17,923** ¹	23,734**	19,072**	18,953**
Adubação	3,4129 ^{NS}	3,3536 ^{NS}	1,8787 ^{NS}	1,4923 ^{NS}
D x A	1,1355 ^{NS}	1,2002 ^{NS}	2,2856 ^{NS}	2,4296 ^{NS}
CV (%)	14,16	10,2	8,06	8,44
Densidade	Valores médios			
2 Estipes	5,48 a	5,78 a	6,08 a	6,13 a
3 Estipes	5,45 a	5,78 a	6,11 a	6,18 a
4 Estipes	5,65 a	6,06 a	6,35 a	6,40 a
5 Estipes	5,36 a	5,83 a	6,11 a	6,15 a
6 Estipes	3,58 b	3,81 b	4,30 b	5,35 b
Adubação	Valores médios			
Orgânica	5,26 a	5,61 a	5,91 a	5,94 a
Mineral	4,95 a	5,30 a	5,67 a	5,74 a
DMS	0,67	0,33	0,25	0,31

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Apêndice 2- Análise de variância para diâmetro do caule.

Causa de Variação	Avaliação			
	1	2	3	4
Densidade	13,552**	17,660**	17,443**	17,488**
Adubação	0,2623 ^{NS}	1,0189 ^{NS}	0,9540 ^{NS}	1,1444 ^{NS}
D x A	1,2625 ^{NS}	1,4931 ^{NS}	0,6733 ^{NS}	0,6922 ^{NS}
CV (%)	2,17	1,93	1,95	1,92
Densidade	Valores médios			
2 Estipes	45,16 a	46,16 a	48,66 a	48,66 a
3 Estipes	41,33 a	42,16 a	45,50 a	45,50 a
4 Estipes	43,16 a	44,50 a	47,33 a	47,33 a
5 Estipes	42,00 a	42,50 a	44,16 a	44,16 a
6 Estipes	33,00 a	33,50 b	35,33 b	35,50 b
Adubação	Valores médios			
Orgânica	40,53 a	41,13 a	43,53 a	43,53 a
Mineral	41,33 a	42,40 a	44,86 a	44,93 a
DMS	0,061	0,054	0,056	0,055

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Apêndice 3- Análise de variância para número de folhas ativas.

Causa de Variação	Avaliação			
	1	2	3	4
Densidade	4,0011*	2,9658*	2,1411 ^{NS}	1,7863 ^{NS}
Adubação	0,0250 ^{NS}	1,4803 ^{NS}	3,4611 ^{NS}	2,1199 ^{NS}
B x A	0,5038 ^{NS}	0,5450 ^{NS}	0,2129 ^{NS}	0,2977 ^{NS}
CV (%)	31,53	32,94	6,61	16,45
Densidade	Valores médios			
2 Estipes	12,83 a	12,00 a	10,83 a	10,66 a
3 Estipes	11,83 ab	12,16 a	11,66 a	11,50 a
4 Estipes	10,16 ab	10,00 a	10,50 a	10,66 a
5 Estipes	11,16 ab	10,16 a	10,00 a	9,83 a
6 Estipes	9,83 b	9,83 a	10,16 a	10,00 a
Adubação	Valores médios			
Orgânica	11,26 a	11,26 a	10,26 a	10,20 a
Mineral	11,06 a	10,40 a	11,00 a	10,86 a
DMS	73,88	84,48	0,19	2,21

¹Teste F, *: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Apêndice 4- Análise de variância para número de inflorescência.

Causa de Variação	Avaliação			
	1	2	3	4
Densidade	6,3456**	10,117**	10,361**	10,924**
Adubação	0,2164 ^{NS}	0,3608 ^{NS}	0,0649 ^{NS}	0,0670 ^{NS}
B x A	1,6159 ^{NS}	1,1125 ^{NS}	0,4556 ^{NS}	1,6049 ^{NS}
CV (%)	13,41	6,66	18,1	17,16
Densidade	Valores médios			
2 Estipes	4,16 a	4,83 a	5,00 a	5,00 a
3 Estipes	2,83 a	4,16 a	4,00 a	4,00 a
4 Estipes	2,33 ab	4,00 a	4,33 a	4,50 a
5 Estipes	3,00 a	4,00 a	4,33 a	4,66 a
6 Estipes	0,50 b	1,00 a	1,16 b	1,16 b
Adubação	Valores médios			
Orgânica	2,66 a	3,73	3,73 a	3,93 a
Mineral	2,46 a	3,46	3,80 a	3,80 a
DMS	0,15	0,05	0,64	0,55

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa

Apêndice 5- Análise de variância para Massa do cacho (kg), massa dos frutos (kg), massa de 100 frutos (kg), número de frutos por cacho (NFC), número de ráquias por cacho (NRC), diâmetro da base da ráquis (DBR) e comprimento da ráquis (CR).

Causa de Variação	Biometria do cacho						
	Massa do cacho	Massa de Frutos	Massa (100 F)	NFC	NRC	DBR (mm)	CR (cm)
Densidade	4,8217**	10,333**	1,1160 ^{NS}	3,6681*	3,7291*	4,2158**	1,6338 ^{NS}
Adubação	0,3233 ^{NS}	0,2517 ^{NS}	0,6409 ^{NS}	0,0009 ^{NS}	2,4210 ^{NS}	5,4769*	9,6228**
D x A	0,1997 ^{NS}	0,9626 ^{NS}	1,5100 ^{NS}	0,0981 ^{NS}	1,5287 ^{NS}	1,1338 ^{NS}	1,1931 ^{NS}
CV (%)	43,9	6,00	5,36	8,26	0,7	18,01	7,56
Densidade	Valores médios						
2 Estipes	3,57 a	2,34 ab	0,177 a	1492,5 a	97,87 ab	36,10 a	90,25 a
3 Estipes	2,80 ab	2,18 ab	0,164 a	1128,5 ab	99,62 ab	36,02 a	91,50 a
4 Estipes	3,76 a	3,09 a	0,180 a	1679,1 a	115,75 a	31,50 ab	89,87 a
5 Estipes	2,68 ab	1,87 b	0,165 a	1175,6 ab	96,37 ab	33,91 ab	93,62 a
6 Estipes	1,67 b	1,19 c	0,154 a	714,38 b	90,62 b	25,81 b	83,75 a
Adubação	Valores médios						
Orgânica	2,84 a	2,20 a	0,164 a	1254,6 a	97,25 a	30,49 b	85,80 b
Mineral	2,95 a	2,07 a	0,172 a	1221,5 a	102,85 a	34,85 a	93,80 a
DMS	0,229	0,022	0,018	0,449	0,008	3,34	2,26

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa

Apêndice 6- Análise de variância para diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) e índice de conformação (IC).

Causa de Variação	Biometria dos frutos		
	DL (mm)	DT (mm)	IC (DL/DT)
Densidade	0,2575 ^{NS}	6,0452 ^{**}	8,6998 ^{**}
Adubação	3,6062 ^{NS}	1,8518 ^{NS}	16,572 ^{**}
D x A	8,8177 ^{**}	37,373 ^{**}	15,584 ^{**}
CV (%)	4,7	0,88	36,27
Densidade	Valores médios		
2 Estipes	12,80 a	13,97 a	0,913 a
3 Estipes	12,76 a	14,37 a	0,931 a
4 Estipes	12,93 a	14,11 a	0,918 a
5 Estipes	12,95 a	13,95 a	0,927 a
6 Estipes	13,87 a	13,79 a	0,914 a
Adubação	Valores médios		
Orgânica	13,39 a	14,08 a	0,915 b
Mineral	12,74 a	14,00 a	0,926 a
DMS	0,023	0,0052	0,013

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa

Apêndice 7- Análise de variância para Massa de 100 sementes e Rendimento de polpa.

Causa da variação	Massa (100 sementes)	Rendimento de polpa (%)
Densidade	2,1392 ^{NS}	5,9643 ^{**}
Adubação	0,2996 ^{NS}	6,0211 [*]
D x A	4,8755 ^{**}	4,8269 ^{**}
CV (%)	0,96	30,95
Densidade	Valores médios	
2 Estipes	127,50 a	5,26 c
3 Estipes	135,00 a	9,17 a
4 Estipes	132,50 a	8,78 ab
5 Estipes	118,13 a	9,34 a
6 Estipes	126,88 a	5,74 bc
Adubação	Valores médios	
Orgânica	129,25 a	6,71 b
Mineral	126,75 a	8,6 a
DMS	0,017	1,02

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa

Apêndice 8- Análise de variância para as variáveis, pH, Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Ratio químico.

Causa de Variação	Química dos frutos			
	pH	ATT (% m/m)	SST	Rácio
Densidade	9,5530** ¹	21,205**	16,597**	5,6647**
Adubação	12,016**	1,0028 ^{NS}	58,195**	23,279**
D x A	27,910**	13,759**	71,362**	31,603**
CV (%)	7,88	15,17	52,36	7,5
Densidade	Valores médios			
2 Estipes	5,22 a	0,0813 b	1,373 bc	19,01 ab
3 Estipes	5,09 b	0,1060 a	2,321 a	23,19 a
4 Estipes	5,02 bc	0,0673 b	1,201 c	19,56 b
5 Estipes	4,96 c	0,0960 a	1,738 b	18,90 ab
6 Estipes	5,08 bc	0,0685 b	1,644abc	25,72 a
Adubação	Valores médios			
Orgânica	5,12 a	0,086 a	1,853 a	24,51 a
Mineral	5,02 b	0,081 a	1,458 b	18,05 b
DMS	1,38	1,58	0,16	0,067

¹Teste F, **: $p \leq 0,01$. CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.