



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO**  
**DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**LAUANE MONTEIRO COSTA**

**AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS AGRONÔMICAS NA  
MELHORIA DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PALMEIRAS DE AÇAÍ  
CULTIVADAS EM TERRA FIRME**

**MACAPÁ**

**2023**

Lauane Monteiro Costa

**AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS AGRONÔMICAS NA  
MELHORIA DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PALMEIRAS DE AÇAÍ  
CULTIVADAS EM TERRA FIRME**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado ao curso de Ciências  
Ambientais da Universidade Federal do  
Amapá, como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências  
Ambientais.

Orientador: Dr. Nagib Jorge Melém Júnior

Coorientador: Dr. Marcelo José de Oliveira

Macapá  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

---

C837 Costa, Lauane Monteiro.

Avaliação da implementação de práticas agronômicas na melhoria do crescimento e produtividade de palmeiras de açaí cultivadas em terra firme / Lauane Monteiro Costa. - Macapá, 2023.

1 recurso eletrônico. 33 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais, Macapá, 2023.

Orientador: Nagib Jorge Melém Júnior.

Coorientador: Marcelo José de Oliveira.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Agricultura - Euterpe oleracea. 2. Recuperação. 3. Fertilização. I. Melém Júnior, Nagib Jorge, orientador. II. Oliveira, Marcelo José de, coorientador. III. Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

CDD 23. ed. – 630.98116

---

COSTA, Lauane Monteiro. **Avaliação da implementação de práticas agronômicas na melhoria do crescimento e produtividade de palmeiras de açaí cultivadas em terra firme.** Orientador: Nagib Jorge Melém Júnior. Coorientador: Marcelo José de Oliveira. 2023. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Coordenação do Curso de Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2023.

**LAUANE MONTEIRO COSTA**

**AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS AGRONÔMICAS NA  
MELHORIA DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PALMEIRAS DE AÇAÍ  
CULTIVADAS EM TERRA FIRME**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Ambientais.

Data de aprovação: 11/10/2023



Documento assinado digitalmente  
NAGIB JORGE MELEM JUNIOR  
Data: 27/10/2023 10:28:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Nagib Jorge Melém Júnior**  
**Orientador**

---

**Dr. Marcelo José de Oliveira**  
**Coorientador**

---

**Dra. Cláudia Maria do Socorro Cruz Fernandes Chelala**  
**Avaliador 1**

---

**MSc Daniela Loschtschagina Gonzaga**  
**Avaliador 2**

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amapá - FAPEAP, pelo financiamento do projeto mediante a Chamada Pública nº 0002/2022/FAPEAP/SETEC- Programa Rede Ciências – Projeto de Iniciação Científica Superior. Termo de Outorga 049/2022.

À Embrapa Amapá pela oportunidade e suporte na realização do trabalho.

À Universidade Federal do Amapá, especialmente aos professores do curso de Ciências Ambientais.

## RESUMO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira tropical nativa da região amazônica encontrada principalmente nas áreas de várzeas. Nos últimos anos o fruto do açai tem ganhado destaque no mercado nacional e internacional devido ao seu alto valor econômico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho da utilização de práticas agronômicas específicas como gradagem, calagem e adubação no crescimento e produtividade de palmeiras de açai com sete anos de idade cultivadas em ambiente de cerrado no município de Amapá/AP. O estudo foi realizado em um açazal comercial com sete anos de idade, localizado em uma propriedade de parceiro, organizado em um espaçamento regular de 5 x 5 metros. O delineamento experimental adotado foi de blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições e dois tratamentos com práticas culturais e um como testemunha. Em diversos intervalos temporais (9, 21, 24, 27, 30, 33 e 36 meses), conduziram-se avaliações das variáveis escolhidas como indicadores do crescimento das plantas, englobando aspectos da fenologia vegetativa como altura das plantas, circunferência à altura do peito e o número de folhas vivas, bem como da fenologia reprodutiva como número de facões, o número de inflorescências, o número de cachos com frutos em formação, o número de cachos com frutos verdes, o número de cachos com frutos maduros, o número de vassouras e o tamanho dos cachos. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. Os açazeiros sujeitos aos tratamentos 1 e 2, que incluem gradagem, calagem e adubação, demonstram desempenho superior na produção de folhas e no crescimento da circunferência e altura quando comparados com o tratamento 3, que inclui somente a adubação já utilizada pelo produtor. A avaliação das variáveis fenológicas em relação ao tempo de adubação indica que quanto menor for o intervalo de tempo sem a aplicação de adubação, menor é o desempenho vegetativo observado nas palmeiras de açai. Quanto às variáveis associadas à fenologia reprodutiva, observa-se também a tendência de desempenho superior nos tratamentos 1 e 2, em todas as variáveis analisadas, quando contrastados com o tratamento 3. Assim, os resultados desta pesquisa oferecem evidências de que a implementação de práticas agronômicas específicas desempenha um papel fundamental no incremento das variáveis relacionadas ao crescimento e à produtividade das palmeiras de açai com sete anos de idade cultivadas em terra firme.

**Palavras-chave:** *Euterpe oleracea*, recuperação, fertilização.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo geral.....	9
1.1.2 Objetivo específico .....	9
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 O AÇAIZEIRO.....	9
2.1 A CULTURA DO AÇAÍ.....	11
2.2 NUTRIÇÃO DAS PALMEIRAS.....	12
2.3 ADUBAÇÃO DE AÇAIZEIROS .....	13
2.4 MANEJO DO SOLO NA RECUPERAÇÃO DE AÇAIZAIS.....	15
2.5 ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO.....	17
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
4.1 FENOLOGIA VEGETATIVA.....	22
4.1.1 Avaliação da fenologia vegetativa em relação aos tratamentos.....	22
4.1.2 Avaliação da fenologia vegetativa com base nos intervalos de adubação.....	23
4.2 FENOLOGIA REPRODUTIVA .....	23
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma espécie de palmeira tropical pertencente à família Arecaceae, amplamente encontrada na região amazônica (Nogueira *et al.*, 1995). Esta palmeira prospera principalmente em áreas de várzea, da qual é possível colher tanto o fruto do açaí quanto o palmito. A polpa do fruto é altamente valorizada na região amazônica, bem como nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Nos últimos anos, tem-se observado um crescente dinamismo no mercado do produto, à medida que ele conquista mercados internacionais, incluindo países da Europa, Estados Unidos, Japão e China. (Sousa; Melo; Almeida, 1999; Queiroz; Mochiutti, 2001; Souto, 2001; Silva, 2002; Menezes, 2005; Menezes; Torres; Srur, 2008).

O clima tropical da região amazônica, marcado por chuvas frequentes e temperaturas elevadas, cria um ambiente propício para o cultivo contínuo dessa espécie, que por sua vez, desempenha um papel importante na proteção do solo. (Calzavara, 1972; Conforto; Contin, 2009; Oliveira *et al.*, 2002).

Com o aumento da demanda de mercado pela obtenção do fruto do açaí percebeu-se a necessidade de ampliar as áreas plantadas para cultivo dessa palmeira, e conseqüentemente tem havido necessidade de aplicação adequada de técnicas de cultivo. Em geral, as áreas inundadas e regiões de igapós detêm condições ideais para o crescimento do açazeiro (Silva; Almeida, 2004). Contudo, essa cultura apresenta variados padrões de habituação que possibilitam seu total desenvolvimento em áreas de terra firme (Viégas *et al.*, 2004; Sousa, 2006).

Desta forma, as áreas de terra firme têm sido utilizadas como mais uma opção para o plantio do açazeiro, que com a utilização de técnicas adequadas de fertilização, espaçamento e irrigação, proporciona boas condições para o desenvolvimento desta cultura. Além disso, o plantio de açaí nesses ambientes pode ajudar a restaurar áreas desmatadas e reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea, o que traz o risco de converter sua área em uma plantação homogênea de palmeiras (Homma *et al.*, 2006; Homma *et al.*, 2009). Nesse contexto, é fundamental o conhecimento em relação à nutrição e fertilização da espécie, tanto para obtenção de rendimentos ótimos como também para manter um sistema de produção ecológica e economicamente sustentável (Chaimsohn, 2001).

As necessidades nutricionais exigidas por palmeiras em geral são elevadas, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (Bovi; Cantarella, 1996; Secretaria; Maravilla, 1997). No entanto, a resposta das plantas à aplicação de fertilizantes depende de diversos fatores, tais como absorção, transporte e utilização dos nutrientes disponíveis e aplicados ao solo, assim como os fatores genéticos e hídricos.

O suprimento inadequado de nutrientes, tanto por excesso, quanto por insuficiência, pode provocar restrições ao crescimento das plantas, causar alterações nas relações entre biomassa aérea e radicular, assim como promover alterações entre estádios vegetativos e reprodutivos (Baligar; Fageria, 1997; Marschner, 1998). A fertilização adequada de plantas perenes, especialmente palmeiras, promove maior crescimento inicial e antecipação do estágio reprodutivo (Bonneau *et al.*, 1993; Mora-Urpí *et al.*, 1997; Bovi, 1998).

A fertilização do açaí continua sendo um desafio, uma vez que as diretrizes específicas para essa cultura ainda estão em estágios iniciais de pesquisa. Até o momento, os agricultores muitas vezes recorrem a recomendações de fertilização destinadas a outras culturas. Os estudos sobre nutrição e fertilização do açaí estão, em grande parte, focados nas fases iniciais de crescimento da planta, e os resultados obtidos não apresentam uma consistência que permita uma avaliação precisa do estado nutricional da planta, o que torna particularmente difícil estabelecer recomendações de fertilização para o açaí (Oliveira *et al.*, 2002; Veloso *et al.*, 2010; Mesquita, 2011).

A ampliação das áreas de cultivo de açaí, ocorrida nos últimos anos, deu-se sem o devido suporte da pesquisa, no que diz respeito a geração de tecnologias voltadas para o uso racional de corretivos e fertilizantes. Grande parte das técnicas de cultivo empregadas são oriundas de observações de natureza prática e experiências dos próprios agricultores o que proporciona uma razoável produção devido a rusticidade dessa cultura nativa da região amazônica, entretanto o uso de técnicas adequadas de cultivo, como a irrigação no período de estiagem, o manejo dos solos, a correção e a adubação mineral podem contribuir para um melhor desenvolvimento das plantas e incremento na produção de frutos de açaí.

Homma *et al.* (2009), em trabalhos realizados no Pará, demonstraram que a adoção da irrigação e o uso racional de fertilizantes minerais e orgânicos elevaram a produtividade de açaizeiros com 8 anos de idade de 166 t/ha (sem irrigação), para

3.333 t/ha no segundo ano e para 6.000 t/ha no terceiro ano após o início do uso da irrigação por microaspersão e adoção de práticas culturais como adubação mineral e orgânica e capina química.

Assim, concluíram que as práticas culturais adequadas além do aumento da produtividade, permitiram a extensão da produção no período de entressafra, de modo que o lucro líquido obtido fosse de quase o dobro do custo operacional após a adoção das práticas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho da utilização de práticas agronômicas específicas como gradagem, calagem e adubação no crescimento e produtividade de palmeiras de açaí com 7 anos de idade cultivadas em terra firme.

### 1.1.2 Objetivo específico

Avaliar a fenologia vegetativa (altura das árvores, circunferência à altura do peito e número de folhas vivas) de palmeiras de açaí de terra firme submetidas a tratamentos agronômicos específicos e em diferentes intervalos de tempo.

Avaliar a fenologia reprodutiva (número de facões, número de inflorescências, número de cachos com frutos em formação, número de cachos com frutos verdes, número de cachos com frutos maduros, número de vassouras e tamanho dos cachos) de palmeiras de açaí submetidas a tratamentos agronômicos específicos para avaliar a eficácia das práticas culturais adotadas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O AÇAIZEIRO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), é uma palmeira endêmica da região do estuário amazônico, pertencente à divisão Magnoliophyta, à classe Liliopsida e à família Arecaceae, enquadrando-se no gênero *Euterpe*, que compreende um total de aproximadamente 28 espécies distribuídas desde as Antilhas até a América do Sul, possuindo o açaizeiro como espécie de maior relevância. No Brasil, onde existem dez espécies desse gênero, sete delas ocorrem na região amazônica (Henderson; Galeano, 1996; Oliveira *et al.*, 2002; Rufino, 2008).

A distribuição do gênero *Euterpe* no Brasil abrange os Estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso, com a possibilidade de cultivo em áreas caracterizadas por clima quente, úmido e com pequenas variações de temperatura (Oliveira *et al.*, 2002; Conforto; Contin, 2009).

O açazeiro emerge como uma cultura perene adaptada às condições tropicais, caracterizadas por elevadas precipitações pluviométricas e temperaturas igualmente elevadas. Sua notável capacidade de adaptação se deve em grande parte ao seu padrão de crescimento, que envolve a formação de múltiplos caules a partir da mesma base, resultando na criação de agrupamentos de estipes, conhecidos como touceiras. Essas estipes podem atingir alturas variando, geralmente, de 15 a 20 metros, com até 25 perfilhos por touceira (Calzavara, 1972; Oliveira *et al.*, 2002; Conforto; Contin, 2009; Nogueira *et al.*, 1995).

Além disso, é importante ressaltar que cada açazeiro tem a capacidade de produzir uma quantidade considerável de cachos de açaí ao longo do ano. Em média, cada palmeira produz de 3 a 4 cachos anualmente. É interessante notar que o peso desses cachos pode variar consideravelmente, oscilando entre 3 a 6 kg, dependendo de diversos fatores, como as condições climáticas, a saúde da planta e as práticas de manejo adotadas (Rogez, 2000; Yuyama *et al.*, 2011).

O fruto que se destina à produção do suco de açaí representa o principal produto derivado da palmeira do açazeiro, desempenhando um papel de destaque nas regiões dos Estados do Pará e Amapá. Este fruto é altamente valorizado não apenas por seu sabor característico, mas também devido ao seu importante conteúdo nutricional e energético, desempenhando um papel central na alimentação das populações locais. A composição deste fruto é destacada por sua riqueza em vários componentes essenciais para a nutrição humana, em especial lipídios, proteínas, fibras e antocianinas (Sousa; Melo; Almeida, 1999; Queiroz; Mochiutti, 2001; Yokomizo *et al.*, 2010).

Além de seu valor energético, a polpa do açaí é notável por ser uma fonte relativamente rica em minerais essenciais. Dentre esses minerais, destacam-se o potássio, cálcio, fósforo, magnésio e ferro, que estão presentes em quantidades significativas (Oliveira *et al.*, 2002). Essa riqueza em minerais essenciais contribui para a nutrição, ajudando a atender às necessidades nutricionais das populações locais.

## 2.1 A CULTURA DO AÇAÍ

As áreas de várzeas oferecem condições biológicas ideais para o crescimento do açaizeiro (Silva; Almeida, 2004). No entanto, devido à capacidade de adaptação estrutural dessa cultura, ela também pode prosperar em áreas de terra firme (Viégas *et al.*, 2004; Sousa, 2006). Além disso, devido ao aumento significativo da demanda e da valorização da polpa do açaí no mercado, tem ocorrido uma expansão dos açais manejados em áreas de várzeas. Isso tem incentivado a adoção de práticas de cultivo mais planejadas em terra firme, oferecendo uma alternativa adicional para o cultivo dessa espécie, com vistas a atender à crescente demanda do mercado pelo fruto (Nogueira; Figueirêdo; Muller, 2005; Alexandre, 2011; Carvalho, 2016).

Diante disso, há perspectivas promissoras para o cultivo do açaí também em ambientes de cerrado, apesar de ainda haver carência de estudos que demonstrem plenamente seu desenvolvimento nessas condições.

É importante destacar que o cultivo de açaí em áreas de terra firme oferece alternativas significativas, tanto para a recuperação de áreas desmatadas quanto para a redução da pressão sobre o ecossistema de várzea, que enfrenta o risco de ser transformado em monoculturas de açaí (Homma *et al.*, 2006). Além de apresentar vantagens logísticas, como facilidade de transporte rodoviário e processamento, eliminando a necessidade de depender do transporte fluvial, geralmente mais lento e custoso. Isso pode criar uma fonte adicional de renda para pequenos produtores, dada a alta demanda no mercado (Homma *et al.*, 2006).

Atualmente, existem cerca de 15 mil hectares de áreas gerenciadas e financiadas para o cultivo de açaí no estado do Pará, o que gera aproximadamente 2000 empregos diretos. No contexto do agronegócio do açaí no Pará, estima-se que cerca de 25.000 pessoas estejam envolvidas, proporcionando fonte de renda para todas as partes da cadeia produtiva (Nogueira, 2006; Alexandre, 2011).

A implementação bem-sucedida da cultura do açaí requer a aplicação de técnicas adequadas, incluindo a determinação do espaçamento adequado entre as plantas, a aplicação de adubação apropriada e o estabelecimento do número ideal de estipes por touceira. Esses fatores desempenham um papel crucial no sucesso do desenvolvimento e na produção dessa cultura (Santana *et al.*, 2010; Farias Neto *et al.*, 2011; Nogueira *et al.*, 2013; Nogueira; Santana, 2016).

## 2.2 NUTRIÇÃO DAS PALMEIRAS

A pesquisa relacionada à nutrição e fertilização do açazeiro ainda se encontra em estágios embrionários, enfrentando um desafio fundamental: a escassez de dados robustos que permitam uma avaliação precisa do estado nutricional dessas plantas e, mais crucialmente, a formulação de recomendações sólidas para práticas de adubação eficazes. Nesse contexto, os resultados derivados de estudos conduzidos por Oliveira *et al.* (2002) lançou luz sobre a influência dos diferentes macronutrientes na produção de matéria seca por plantas jovens de açazeiro, seguindo uma hierarquia de importância discernível: potássio (K) > magnésio (Mg) > fósforo (P) > nitrogênio (N) > cálcio (Ca) > enxofre (S). Por meio da análise dos teores desses nutrientes nas folhas e raízes das plantas, seja aquelas que manifestam sintomas de deficiência ou aquelas que permanecem saudáveis, é possível obter uma indicação preliminar que pode servir como base para futuros estudos e, eventualmente, para o desenvolvimento de práticas de fertilização mais eficazes e orientadas.

Outro estudo conduzido por Araujo *et al.* (2016), examinou os efeitos da omissão de nutrientes no crescimento e estado nutricional de mudas de açazeiro cultivadas em solo Latossolo Amarelo argiloso. A omissão de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e cobre resultou em uma redução média de cerca de 22% no crescimento inicial das plantas. Além disso, a produção de massa seca nas folhas e a área foliar das plantas de açai foram afetadas de maneira significativa pela omissão de fósforo, cobre, nitrogênio, potássio e magnésio. O crescimento relativo da parte aérea das plantas de açai também foi sensivelmente afetado pela falta de cálcio, fósforo, nitrogênio, magnésio, cobre e potássio, com uma redução média de cerca de 31%.

Um estudo semelhante realizado por Viégas *et al.* em 2004 identificou que os macronutrientes mais limitantes para o crescimento de açazeiros foram o fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K) e magnésio (Mg), bem como o manganês (Mn).

Quanto aos teores nutricionais adequados para as palmeiras de açazeiros, é importante observar que ainda não foram estabelecidos padrões específicos para o diagnóstico foliar. Um estudo conduzido por Brasil *et al.* em 2008, no estado do Pará, analisou os teores médios de nutrientes nos folíolos de açazeiros. Os resultados indicaram que, em média, os teores foram de 27,3 g/kg de nitrogênio (N), 1,86 g/kg de fósforo (P), 7,1 g/kg de potássio (K), 8,86 g/kg de cálcio (Ca) e 1,46 g/kg de magnésio (Mg). No entanto, vale ressaltar que esse estudo considerou populações

naturais de açazeiros, ou seja, aquelas não submetidas a um manejo de adubação específico.

Em relação a fertilidade do solo, elas demonstram uma tolerância à acidez, mas para obter altos rendimentos, é comum realizar correções para aumentar os níveis de cálcio e magnésio, bem como aplicar fertilizantes em quantidades substanciais (Ares *et al.*, 2003; Corley e Tinker, 2003).

Sob o prisma da fertilidade do solo, é fundamental destacar que as características dos solos brasileiros frequentemente apresentam uma baixa fertilidade natural, além de tendência a altos níveis de acidez. Essas condições edáficas podem representar um desafio significativo para a agricultura e o cultivo de diversas espécies, incluindo o açazeiro. No entanto, é crucial entender que existe uma relação intrínseca e diretamente proporcional entre a fertilização do solo e a produtividade das palmeiras (Corley e Tinker, 2003; Sobral e Leal, 2005).

A avaliação do estado nutricional das plantas e a subsequente administração adequada da adubação são aspectos fundamentais na agricultura e na produção de culturas. Para realizar essa tarefa de forma eficiente, é necessário adotar uma abordagem integral, que leve em consideração não apenas os aspectos puramente nutricionais, mas também uma compreensão aprofundada das particularidades da cultura em questão (Ceretta *et al.*, 2007).

De acordo com Fontes (2001), muitas vezes, as plantas podem apresentar sintomas de deficiência mineral, mesmo quando o fator limitante ou indutivo não é estritamente relacionado à nutrição. Fatores ambientais, como condições climáticas adversas, e práticas de gestão, como o manejo inadequado do solo, podem desencadear problemas que se assemelham à carências nutricionais.

### 2.3 ADUBAÇÃO DE AÇAIZEIROS

Nogueira (2011) destaca que a implementação da técnica de adubação em cultivos de açazeiro em solo de terra firme representa uma estratégia verdadeiramente inovadora. Essa abordagem não apenas se traduz em um incremento notável na produtividade, mas também possibilita a otimização da redistribuição de nutrientes, desempenhando, assim, um papel fundamental na conservação da fertilidade do solo.

O autor ainda ressalta que a introdução da irrigação em ambientes dedicados à cultura do açaí em solo firme marcou um marco importante no sistema de cultivo.

Tal conquista reveste-se de particular relevância, dado que o açazeiro é mais tipicamente encontrado em áreas de várzea, onde a disponibilidade de água no solo emerge como o fator preponderante que influencia seu desenvolvimento.

Conforme destacado por Farias Neto *et al.* (2010), a escassez de água se reflete em uma substancial diminuição na produtividade, com o potencial de prolongar significativamente o período de entressafra na produção dos frutos de açai. A partir do terceiro ano após o plantio das mudas, verifica-se a necessidade de um fornecimento diário de cerca de 120 litros de água por touceira. Portanto, a irrigação, além de funcionar como uma medida de segurança contra os efeitos da seca, se configura como uma técnica altamente eficaz na garantia de níveis substanciais de produção na cultura.

Nos estados onde a produção de açai em áreas de terra firme é significativa, é recorrente deparar-se com solos classificados como Latossolos Amarelos, caracterizados por uma baixa fertilidade natural. Este cenário sublinha a imprescindibilidade de fornecer nutrientes para atender às demandas nutricionais das plantas por meio da adubação, a fim de alcançar níveis satisfatórios de produtividade na cultura. Nesse contexto, a avaliação da fertilidade do solo mediante análises químicas desempenha um papel de importância fundamental para o cultivo do açazeiro, proporcionando informações vitais sobre os nutrientes essenciais e aqueles que podem se configurar como fatores limitantes para seu desenvolvimento (Viégas *et al.*, 2004; Alexandre, 2011).

As plantas perenes, especialmente as palmeiras, experimentam um crescimento inicial mais vigoroso e uma antecipação do estágio reprodutivo quando recebem uma adequada oferta de fertilizantes, conforme documentado em estudos anteriores (Bonneau *et al.*, 1993; Bovi, 1998; Mora-Urpí *et al.*, 1997; Bovi; Godoy Junior; Spiering, 2002). Este fenômeno ressalta a importância de investigar a fundo os fatores que podem estimular o crescimento inicial das palmeiras de açai, já que tal estímulo pode, por sua vez, resultar em uma produção mais precoce de frutos. Essa consideração ganha relevância significativa devido à demanda crescente do mercado pelo produto.

Quando se trata da nutrição mineral das plantas, torna-se imperativo abordar as complexas interações que ocorrem entre os nutrientes presentes no solo, uma vez que essas interações podem ter um impacto substancial na absorção de cada nutriente e, conseqüentemente, influenciar diretamente o crescimento da planta

(Sousa *et al.*, 2004). Entre esses nutrientes interativos, o nitrogênio, fósforo e potássio merecem destaque, visto que uma relação equilibrada entre esses elementos fertilizantes pode facilitar a absorção mútua, proporcionando, assim, um crescimento mais vigoroso e saudável das plantas.

O estabelecimento de condições ideais para a absorção, distribuição e equilíbrio adequado dos nutrientes, com ênfase especial no nitrogênio e no potássio, promove o crescimento ótimo das plantas. No entanto, é importante destacar que o uso excessivo desses nutrientes pode desencadear antagonismos entre certos elementos, resultando em perdas consideráveis na produção das culturas. Portanto, a gestão criteriosa da nutrição das plantas se revela crucial para otimizar tanto o crescimento quanto a produção das palmeiras de açaí, visando atender às demandas do mercado e garantir a sustentabilidade da cultura a longo prazo (Malavolta, 1976).

Um estudo conduzido por Viégas *et al.* (2004) se concentrou em investigar as complexas relações nutricionais envolvidas no cultivo do açaizeiro, especificamente em solos da classe Latossolo Amarelo. Nesse contexto, os pesquisadores observaram que as produções de matéria seca, tanto no caule quanto na parte aérea do açaizeiro, atingiram seus níveis mais baixos quando se verificou uma deficiência significativa de dois nutrientes-chave: nitrogênio (N) e fósforo (P).

Essas descobertas ressaltam a importância crítica desses macronutrientes, juntamente com outros elementos essenciais, como potássio (K), magnésio (Mg) e o micronutriente manganês (Mn), na promoção do crescimento saudável da planta. Cada um desses elementos desempenha um papel fundamental no metabolismo e no desenvolvimento do açaizeiro, influenciando diretamente a sua capacidade de produção de matéria seca e, por extensão, a sua saúde e produtividade geral.

Assim, destaca-se a necessidade de uma gestão nutricional cuidadosa e equilibrada ao cultivar o açaizeiro em Latossolo Amarelo, a fim de garantir que todos esses nutrientes vitais estejam prontamente disponíveis para a planta, minimizando assim as limitações ao seu crescimento e permitindo um desenvolvimento robusto e produtivo da cultura.

#### 2.4 MANEJO DO SOLO NA RECUPERAÇÃO DE AÇAIZAIS

Alves (1992), considera que o desempenho das plantas, quer estejam em ambientes naturais ou em ecossistemas agrícolas, está ligado a uma gama de fatores ambientais que atuam de forma direta sobre elas. Esses fatores incluem variáveis

fundamentais como a temperatura, a precipitação e a qualidade do solo. No contexto da agricultura, a análise do solo revela-se particularmente relevante, uma vez que a qualidade deste influencia de maneira significativa o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

De acordo com De Maria *et al.*, o solo é afetado por diversos fatores físicos que têm um impacto direto na capacidade das plantas de prosperarem. Estes fatores abrangem o potencial de água no solo, a aeração, a temperatura do solo e a resistência à penetração das raízes e cada um desses fatores é, por sua vez, moldado por outras características físicas do solo, como sua textura, superfície específica, densidade, estrutura e consistência. É importante destacar que o preparo do solo tem como objetivo modificar deliberadamente algumas dessas propriedades físicas do solo e isso é feito para criar condições mais propícias ao crescimento e desenvolvimento das culturas que serão cultivadas.

Para os autores, é fundamental reconhecer que o preparo excessivo do solo e o uso de máquinas pesadas podem, em muitas situações, resultar em modificações prejudiciais na estrutura do solo. Isso pode se manifestar na forma de uma compactação aumentada, uma redução na porosidade do solo e na sua capacidade de absorver água, além de afetar o desenvolvimento das raízes das plantas. Consequentemente, essas práticas inadequadas podem comprometer a produtividade das culturas.

Segundo Ronquim (2010), a prática da calagem é uma intervenção agrícola de grande relevância, que oferece um conjunto diversificado de benefícios para o solo e, por consequência, para as culturas que nele se desenvolvem. Entre essas vantagens, destacam-se a elevação do pH do solo, que resulta em condições mais favoráveis para o crescimento das plantas, e o aprimoramento das características físicas de determinados tipos de solo, como a textura e a estrutura, que influenciam diretamente na capacidade de retenção de água e na aeração do solo.

Além disso, a calagem desempenha um papel crucial na neutralização de níveis tóxicos de elementos como o alumínio e o manganês, que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas em solos ácidos. A incorporação de calcário também contribui para o aumento dos níveis de cálcio e magnésio no solo, elementos essenciais para o crescimento das plantas e a formação de estruturas celulares saudáveis, e de fósforo e molibdênio, que se tornam mais facilmente absorvíveis pelas plantas em solos adequadamente calados, estimulando também a atividade dos

microrganismos presentes no solo, promovendo processos biológicos benéficos, como a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (Ronquim, 2010).

O autor ainda menciona que a eficácia da calagem depende da reação química entre o calcário e o solo, a qual pode levar algum tempo para se completar. No contexto brasileiro, a maioria dos calcários disponíveis no mercado requer um período mínimo de três meses para que se alcance a reação completa.

## 2.5 ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

A avaliação do crescimento das plantas envolve a utilização de um método que registra as características morfofisiológicas das plantas em intervalos de tempo distintos, com o objetivo de mensurar o progresso no desenvolvimento de um vegetal (Magalhães, 1979).

Para Benincasa (1988), a análise do crescimento vegetativo representa uma ferramenta fundamental na pesquisa agrícola, pois possibilita uma investigação detalhada das diferenças funcionais e estruturais que podem existir entre diferentes indivíduos de uma mesma espécie vegetal. Essa abordagem envolve a observação sistemática e a medição ao longo do tempo das características morfofisiológicas das plantas, permitindo uma compreensão mais profunda de como essas plantas se desenvolvem e crescem.

Para o autor, uma das principais vantagens da análise do crescimento vegetativo é a capacidade de avaliar o crescimento global de uma planta como um todo e, ao mesmo tempo, desagregar esse crescimento para compreender a contribuição específica de diferentes órgãos, como raízes, caule e folhas. Isso proporciona uma visão abrangente do processo de crescimento, revelando quais partes da planta estão respondendo de forma mais significativa às condições ambientais ou tratamentos experimentais aplicados.

Benincasa (1998) destaca ainda que o estudo do crescimento vegetativo desempenha um papel crucial na identificação de variações entre grupos de plantas submetidos a diferentes tratamentos. Isso é particularmente valioso em contextos de pesquisa agrícola, onde cientistas e agricultores buscam entender como diferentes técnicas de cultivo, fertilizantes, irrigação, ou outros fatores afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Ao comparar o crescimento de plantas sob diferentes condições experimentais, é possível otimizar práticas agrícolas, melhorar a

produtividade e a qualidade dos cultivos, ou mesmo desenvolver novas estratégias de manejo.

Este estudo oferece uma ampla gama de métodos para quantificar e compreender o desenvolvimento vegetal e essas metodologias englobam aspectos como dimensões lineares, área de superfície, peso e contagem de estruturas individuais. No âmbito das dimensões lineares, destacam-se indicadores cruciais, como a altura da planta, o diâmetro dos caules e o comprimento das ramificações, entre outros. Além disso, é possível analisar o crescimento por meio da avaliação de unidades estruturais anatômicas e morfológicas, como folhas, frutos, flores e raízes, essas métricas são particularmente sensíveis às condições de estresse hídrico e aos efeitos da adubação, sendo um indicador valioso para avaliar o impacto desses fatores no desenvolvimento das plantas (Bovi, 1998; Ramos *et al.*, 1999). Outro parâmetro importante é o número de perfilhos por planta ao longo do ciclo da cultura, essa medida desempenha um papel fundamental na avaliação da capacidade de regeneração da planta e é significativamente influenciada pela densidade de plantio (Moreira Gomes *et al.*, 1988).

Por meio dessa abordagem, é possível estimar, por exemplo, o acúmulo de fitomassa, o que, por sua vez, permite identificar respostas específicas à aplicação de diversos tratamentos, além de oferecer a capacidade de fazer previsões sobre a produção futura das plantas. Um exemplo notável dessa aplicação está relacionado ao uso do diâmetro da haste principal como um indicador robusto do crescimento das plantas. Esse parâmetro está diretamente ligado à produção subsequente de palmito e/ou frutos, tornando-se uma métrica confiável para avaliar o desenvolvimento vegetativo, especialmente em palmeiras. Devido à simplicidade e eficácia dessa medida, o diâmetro ou perímetro da planta é frequentemente adotado como uma ferramenta essencial na avaliação do crescimento dessas espécies (Clement, 1995; Clement & Bovi, 2000).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO**

Em 2020, foi realizado o estabelecimento de um experimento em um açazal comercial com sete anos de idade, localizado em uma propriedade de parceiro situada no município de Amapá, estado do Amapá, Brasil. O plantio comercial de açaí foi organizado em um espaçamento regular de 5,0 metros por 5,0 metros entre as

palmeiras, e a área escolhida apresentava um solo classificado como Argissolo Amarelo distrófico, com textura franco arenosa. A região em questão era naturalmente coberta por vegetação de cerrado.

A área experimental, abrangendo uma extensão de 0,75 hectares, foi delimitada na parte mais elevada do terreno. O processo de aplicação das práticas culturais teve início com a etapa de roçagem, seguida pela gradagem superficial nas entrelinhas e entre as próprias plantas, momento em que foi incorporado o calcário nas quantidades recomendadas, com o objetivo de não apenas ajustar o pH do solo, mas também de romper as raízes entrelaçadas das plantas, incentivando o desenvolvimento de novas raízes, estimulando o crescimento e a produção saudável dos açaizeiros.

As características iniciais específicas sobre o solo do local de pesquisa foram registradas e podem ser consultadas na tabela 1, que apresenta informações sobre o contexto no qual o experimento foi conduzido.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo na instalação do experimento.

Fonte: Embrapa Amapá (2023).

O delineamento experimental adotado foi de blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições e três tratamentos. O delineamento de blocos inteiramente casualizados consiste na alocação aleatória dos tratamentos experimentais em grupos distintos, denominados blocos.

A tabela 2 descreve os três tratamentos específicos que foram aplicados neste experimento. Cada tratamento representa as práticas de manejo do solo, calagem e adubação mineral que foram implementadas com variações específicas. Todos os tratamentos foram irrigados de forma igual por meio de microaspersão.

Tabela 2. Insumos e tratamentos utilizados no experimento.

Insumos	Tratamentos (*)		
	Com Gradagem + Adubação 1	Com Gradagem + Adubação 2	Sem Gradagem + Adubação Produtor (Testemunha)
	Kg/ha		
Calcário Dolomítico (PRNT 91%)	2.400	1.200	0
N	200	300	88 NPK 10-28-20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	250	375	
K <sub>2</sub> O	375	562,5	

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A área experimental foi subdividida em duas subáreas, onde foram aplicadas diferentes doses de calcário e adubação, seguindo as recomendações para a cultura do açaí no sétimo ano de crescimento. Anualmente, ao longo do período do estudo, foram realizadas aplicações de adubação mineral. O fósforo, cuja fonte foi o superfosfato triplo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) com teor de 43%, foi aplicado em dose única durante o mês de janeiro de cada ano do experimento, sendo acompanhado pela aplicação de FTE BR12, na proporção de 50 kg/ha, para todos os tratamentos.

Para o fornecimento de nitrogênio e potássio, foram utilizados como fontes o sulfato de amônio, com 20% de nitrogênio (N), e o cloreto de potássio, com K<sub>2</sub>O=60%, respectivamente. Esses nutrientes foram aplicados em quatro parcelamentos trimestrais ao longo do ano. Vale destacar que também foi estabelecida uma área de controle, denominada área testemunha, na qual não foram aplicadas as práticas culturais de gradagem, calagem e adubação. Nesse caso, a única adubação fornecida foi aquela usualmente aplicada pelo produtor, que consistia em 88 kg/ha por ano de N-P-K 10-28-20.

Em diversos intervalos temporais (9, 21, 24, 27, 30, 33 e 36 meses) subsequentes à implantação do experimento, conduziram-se avaliações das variáveis escolhidas como indicadores do crescimento das plantas, englobando aspectos da fenologia vegetativa, bem como da fenologia reprodutiva. No contexto da fenologia vegetativa, foram medidas a altura das plantas em metros (m), a circunferência à

altura do peito em centímetros (cm) e o número de folhas vivas. Já no âmbito da fenologia reprodutiva, foram registrados o número de facões, o número de inflorescências, o número de cachos com frutos em formação, o número de cachos com frutos verdes, o número de cachos com frutos maduros, o número de vassouras e o tamanho dos cachos.

É importante ressaltar que os diferentes intervalos de tempo e as respectivas avaliações foram incorporados à análise de dados como fatores de variação significativos e esta abordagem permite uma compreensão mais completa das mudanças ao longo do tempo nas variáveis estudadas e como elas podem estar relacionadas a diferentes estágios de desenvolvimento das palmeiras de açaí. Entretanto, é relevante mencionar que não foi viável realizar avaliações relativas à produtividade do açaizeiro durante o experimento, devido ao fato de este ter sido instalado em uma área de produção agrícola já estabelecida, que requer um acompanhamento semanal minucioso para a obtenção de dados produtivos precisos e confiáveis.

Dessa forma, em função da logística e da localização do experimento em uma propriedade de produtor, o foco principal das avaliações concentrou-se nas características de crescimento e fenologia das plantas de açaí. As variáveis escolhidas nesse contexto são fundamentais para compreender o desenvolvimento e o potencial produtivo das palmeiras de açaí em resposta às práticas culturais implementadas e às condições do ambiente.

Os dados coletados foram submetidos a uma análise de variância com o propósito de identificar possíveis diferenças significativas entre os tratamentos adotados. Para as variáveis relacionadas à fenologia vegetativa, as médias obtidas foram comparadas por meio de análises de box-plot, enquanto para as variáveis referentes à fenologia reprodutiva, foi necessário somar todos os resultados para cada tratamento durante o período experimental e, posteriormente, realizar a comparação entre esses tratamentos utilizando a análise de variância.

Além disso, uma análise estatística descritiva foi realizada para todos os tratamentos, proporcionando uma visão mais abrangente das características e do comportamento das variáveis em questão. O nível de significância dos resultados foi avaliado por meio do teste de ANOVA (Análise de Variância). Todas as análises foram realizadas no programa R.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

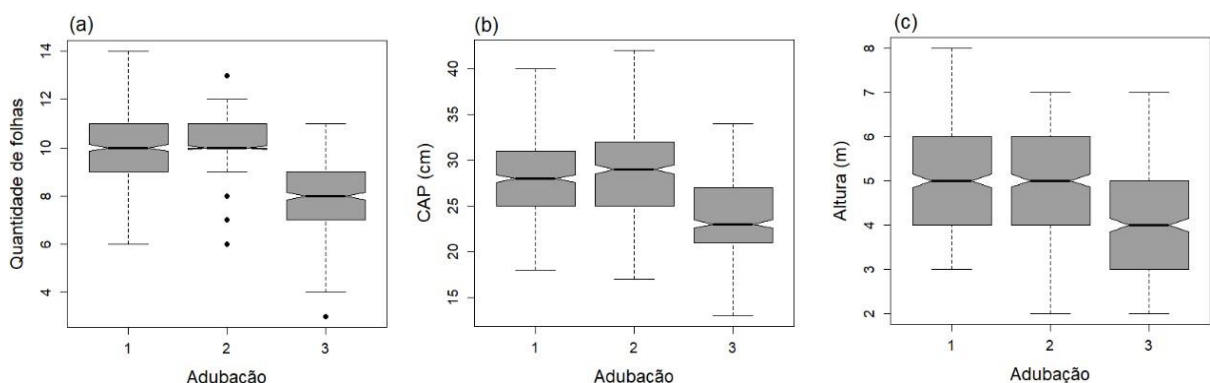
### 4.1 FENOLOGIA VEGETATIVA

#### 4.1.1 Avaliação da fenologia vegetativa em relação aos tratamentos

Os diferentes tratamentos, representados na Figura 1 como “a”, “b” e “c”, exibiram diferenças estatísticas significantes em relação às variáveis avaliadas, a saber: quantidade de folhas ( $F = 152,3$ ;  $p < 0,001$ ), circunferência a altura do peito (CAP) ( $F = 139,3$ ;  $p < 0,001$ ) e altura das plantas ( $F = 152,3$ ;  $p < 0,001$ ). Observa-se que os açazeiros submetidos aos tratamentos 1 e 2, que incluem gradagem, calagem e adubação, demonstraram um desempenho notavelmente superior na produção de folhas e no crescimento em termos de circunferência e altura quando comparados com o tratamento 3, que não incluiu gradagem e adotou apenas a adubação utilizada pelo produtor. Os resultados demonstram que a combinação dessas práticas (tratamentos 1 e 2) teve impacto no crescimento vegetativo das plantas, promovendo aumento na quantidade de folhas, na circunferência a altura do peito e na altura das palmeiras.

Essa diferença estatística significativa entre os tratamentos destaca o impacto positivo das práticas de manejo do solo, calagem e adubação mineral no desenvolvimento das palmeiras de açai e ressalta a importância dessas práticas para otimizar o desenvolvimento das palmeiras de açai e, conseqüentemente, podem ter implicações significativas na tomada de decisões relacionadas à agricultura e ao cultivo de açai, destacando a eficácia dessas técnicas no contexto do estudo.

Figura 1: Avaliação do desempenho vegetativo do açazeiro nos três tratamentos de adubação.

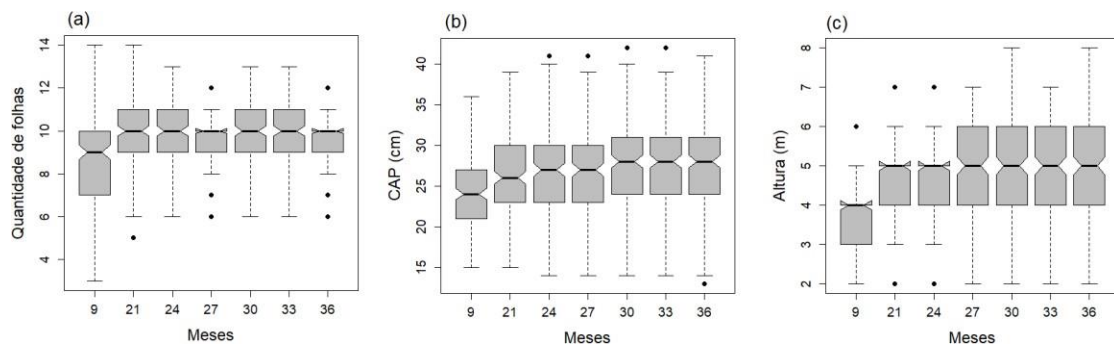


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.1.2 Avaliação da fenologia vegetativa com base nos intervalos de adubação

O período de aplicação de adubação em meses nos diferentes tratamentos exerceu uma influência altamente significativa sobre o desempenho vegetativo, medido por variáveis como quantidade de folhas ( $F = 47,72$ ;  $p < 0,001$ ), CAP ( $F = 64,69$ ;  $p < 0,001$ ) e altura ( $F = 227,9$ ;  $p < 0,001$ ). A análise do box-plot, de maneira geral, indica que à medida que o intervalo de tempo sem a aplicação de adubação diminui, torna-se evidente uma redução no desempenho vegetativo das palmeiras de açai. Em outras palavras, o gráfico ilustra que a continuidade na adubação ao longo do tempo está associada a um melhor desempenho no crescimento das plantas.

Figura 2. Relação do tempo de duração da adubação (meses) no desempenho vegetativo do açazeiro nos três tratamentos de adubação.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### 4.2 FENOLOGIA REPRODUTIVA

Os diferentes tratamentos exibiram diferenças estatísticas altamente significativas em relação às variáveis associadas à fenologia reprodutiva quando somadas. Essas variáveis englobaram a quantidade de facões ( $F = 59,97$ ;  $p < 0,001$ ), o número de inflorescências ( $F = 36,24$ ;  $p < 0,001$ ), o número de cachos com frutos em formação ( $F = 86,6$ ;  $p < 0,001$ ), o número de cachos com frutos verdes ( $F = 118,7$ ;  $p < 0,001$ ), o número de cachos com frutos maduros ( $F = 49,94$ ;  $p < 0,001$ ) e a presença de vassouras ( $F = 8,91$ ;  $p < 0,01$ ), conforme detalhado na Tabela 3.

Tabela 3. Totais das variáveis da fenologia reprodutivas nos diferentes tratamentos

Tratamentos	Facões	Inflorescências	Cachos com Frutos em Formação	Cachos com Frutos Verdes	Cachos com Frutos Maduros	Vassouras
	Quantidade.ha <sup>-1</sup>					
<b>Gradagem + Calagem + Adubação 1</b>	43,8 a	17,9 a	37,9 a	45,6 a	12,5 a	26,3 a
<b>Gradagem + Calagem + Adubação 2</b>	47,6 a	21,4a	42,4 a	42,3 a	9,5 a	32,8 a
<b>Sem Gradagem, Sem Calagem, 88 kg.ha<sup>-1</sup> (10-28-20)</b>	18,2 b	5,5 b	7,14 b	5,7 b	1,4 b	16,5 b

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os resultados acompanhados de letras minúsculas idênticas na mesma coluna não apresentam diferenças significativas, de acordo com o teste de Anova com um nível de significância de 5%.

Os resultados das análises revelam uma tendência de desempenho superior nos tratamentos 1 e 2, correspondentes à aplicação de gradagem seguida da adubação 1, e gradagem seguida da adubação 2, respectivamente, quando contrastados com o tratamento 3, designado como testemunha. Importante notar que, embora os resultados obtidos nos tratamentos 1 e 2 se sobressaíam em relação ao tratamento 3 em todas as variáveis analisadas, a diferença estatística entre esses dois primeiros tratamentos não alcançou significância, indicando que ambos exibem uma performance semelhante em termos fenológicos.

Os resultados obtidos corroboram com as investigações de Fontes (2000), nas quais constatou-se que a aplicação da técnica de gradagem nas entrelinhas exerceu um efeito positivo e significativo no crescimento dos coqueiros da variedade gigante. Entretanto, é importante ressaltar que tal intervenção não demonstrou influência relevante sobre a produção de frutos.

Ademais, as conclusões do presente estudo também se alinham com as descobertas de Homma *et al.* (2009), os quais destacaram a importância de práticas adequadas de cultivo, tais como a irrigação durante períodos de estiagem, a adoção de estratégias de manejo do solo, bem como a correção e adubação mineral, como meios eficazes para otimizar o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, incrementar a produção de frutos de açaí.

Dessa forma, a coerência entre os resultados aqui apresentados e as pesquisas prévias respalda a relevância dessas técnicas e abordagens no contexto do cultivo de coqueiros gigantes e da produção de frutos de açaí, oferecendo diretrizes valiosas para aprimorar a eficiência agrícola e alcançar rendimentos mais substanciais.

A relevância dessas considerações transcende o âmbito deste estudo, pois tem implicações significativas para a agricultura e o cultivo de açaí como um todo. As técnicas de manejo do solo, calagem e adubação mineral não apenas demonstraram ser eficazes na promoção do desenvolvimento das palmeiras de açaí, mas também oferecem um paradigma valioso para orientar as decisões dos agricultores, técnicos e produtores.

Ademais, essa pesquisa contribui para a crescente compreensão da agricultura sustentável, enfatizando a importância da gestão adequada dos recursos naturais, como o solo, para garantir a produtividade a longo prazo. Portanto, a eficácia comprovada dessas técnicas no contexto deste estudo fornece uma base sólida para promover práticas agrícolas mais responsáveis e sustentáveis, que não apenas beneficiam os agricultores, mas também contribuem para a conservação e o uso responsável dos recursos naturais.

É imperativo ressaltar também que, diante dos resultados e das considerações deste estudo, a pesquisa contínua e a coleta de dados ao longo de safras subsequentes emergem como pilares essenciais para o contínuo aprimoramento e adaptação das estratégias de adubação. Esse compromisso com a evolução constante é fundamental para assegurar que a nutrição das plantas seja permanentemente otimizada, de modo a alcançar resultados não apenas sustentáveis, mas também financeiramente vantajosos na agricultura.

Além disso, é importante compreender que a promoção da recuperação de açaizais por meio da aplicação de práticas culturais adequadas é um desafio complexo e multifacetado que exige um estudo contínuo e abrangente, que leve em consideração não apenas os aspectos intrínsecos do solo, mas também os requisitos específicos da cultura de açaí, necessidades inerentes da cultura em cada estágio de seu ciclo de vida, e as variáveis ambientais em constante mudança. A interligação entre esses fatores demanda uma abordagem holística que abrace a pesquisa científica, a experiência prática e o monitoramento constante.

A busca pela otimização do cultivo do açaí não se limita apenas aos aspectos agronômicos, mas também se estende à preservação do ecossistema em que essa cultura se insere. A sustentabilidade ambiental e a conservação dos recursos naturais devem permanecer no centro desses esforços, garantindo que o cultivo do açaí seja não apenas lucrativo, mas também benéfico para o meio ambiente e as comunidades que dependem dele.

Assim, esta pesquisa salienta a necessidade de uma abordagem holística e de longo prazo para a melhoria do cultivo de açaí, um caminho que exige dedicação contínua à pesquisa, adaptação constante e um compromisso com a sustentabilidade e o progresso. Somente através dessa abordagem integrada será possível alcançar o pleno potencial do açaí como uma cultura de valor, tanto econômico quanto ambiental.

## **5 CONCLUSÃO**

Os resultados desta pesquisa oferecem evidências de que a implementação de práticas agronômicas específicas, como o uso da gradagem, a calagem e a adubação mineral, de acordo com as recomendações obtidas por meio da análise de solo, desempenharam um papel fundamental no incremento das variáveis relacionadas ao crescimento e à produtividade das palmeiras de açaí com sete anos de idade

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, P. S. **Crescimento e teores de macronutrientes de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* MART.) em substratos adubados com fósforo.** 2011. 70f. Dissertação (Mestre em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. AREIA – PB, 2011.

ALVES, M. C. **Sistemas de rotação de culturas com plantio direto em Latossolo Roxo: efeito nas propriedades físicas e químicas.** Piracicaba, 1992. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ARAUJO, F. R. R., VIEGAS, I. D. J. M., DA CUNHA, R. L. M., & DE VASCONCELOS, W. L. F. (2016). **Efeito da omissão de nutrientes no crescimento e estado nutricional de mudas de açazeiro.** Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), 46(4), 374-382. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/rWDfpmgnHJvzp7VWskqJspw/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 27 set. 2023.

ARES, A.; FALCÃO, N.; YUYAMA, K.; YOST, R. S.; CLEMENT, C. R. **Response to fertilization and nutrient deficiency diagnostics in peach palm in Central Amazonia.** Nutrient Cycling in Agroecosystems, v. 66, p221-232. 2003

BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. **Nutrient use efficiency in acid soils: nutrient management and plant use efficiency.** In: MONIZ, A.C. (Ed.) Plant-soil interactions at low pH. Campinas: SBCS, p.75-95. 1997.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal, FUNEP, 1988, 42 p.

BONNEAU, X.; OCHS, R.; QUSAIRI, L.; LUBIS, L.N. **Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production.** Oléagineux, v.48, p.9- 26, 1993.

BOVI, M. L. A. **Cultivo da palmeira real australiana visando à produção de palmito.** Campinas: Instituto Agrônomo, (Boletim Técnico, 172). 1998. 26p

BOVI, M. L. A.; CANTARELLA, H. Pupunha para extração de palmito. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação para algumas culturas do Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo, (Boletim Técnico, 100). 1996. p. 240-242.

BOVI, M. L. A.; GODOY JUNIOR, G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.161-166, jan./mar. 2002.

BRASIL, E. C., POÇA, R R, SOBRINHO, R. J. A. **Macronutrientes em diferentes partes de indivíduos de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) provenientes de populações nativas de municípios do estado do Pará**. Fertibio, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/572574/1/2967.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

CALZAVARA, Batista Benito G. **As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico**. Belém: FCAP, 1972. (Boletim; 05).

CARVALHO, L. C. N. **Produção de mudas de açai sob diferentes níveis de depleção de água associada a doses de um polímero hidroabsorvente**. 2016. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2016.

CERETTA, C. A.; SILVA, L. S. as; PAVINATO, A. **Manejo da adubação**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H; BARROS, N. F. de: *et al.* (Eds). Fertilidade do solo. Viçosa: **SBCS**, 2007. P. 851-872.

CLEMENT, C.R. **Growth and genetic analysis of pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, *Palmae*) in Hawaii**. Honolulu, 1995. 95f. Thesis (Ph.D.) - University of Hawaii, Honolulu

CHAIMSOHN, F. P. **Introdução ao cultivo da palmeira real australiana no Paraná**. In: **Curso sobre cultivo, processamento e comercialização de palmito de pupunha**. (Circular do Instituto Agrônomo do Paraná, n.117). 2001, 150 p.

CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. **Acta Amazonica**, v.30, p.349-362, 2000.

Conforto, E. De C.; Contin, D. R. **Desenvolvimento do açazeiro de terra firme, cultivar pará, sob atenuação da radiação solar em fase de viveiro**. Bragantia, Campinas, v.68, n.4, p.979-983, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/dQ5RVvbrBkssrN9G8mhQTwXQ/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 25 set. 2023.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. **The Oil Palm (4<sup>nd</sup> Ed.)**. Oxford/EUA: Blackwell Science, 2003, 562 p.

DE MARIA, I. C.; CASTRO, O. M.; DIAS, H. S. **Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.23, n.3, p. 703-709, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/ZpwtYTxgzDLbwm5q38RbDhN/?lang=pt>. Acesso em: 21 set. 2023.

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.

FARIAS NETO, J. T.; VASCONCELOS, M. A. M.; SILVA, F. C. F. **Cultivo, processamento, padronização e comercialização do açaí na Amazônia.** Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria- FRUTAL, (Coleção Curso Frutal Amazônia/ X Flor Pará, 1) 147 p. 2010.

FONTES, H. R. **Aspectos relacionados com a utilização da gradagem do solo nas entrelinhas de plantio de coqueiros.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2000 (Comunicado Técnico, 39).

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas.** Viçosa: UFV, 2001. 122p.

Henderson, A., & Galeano, G. Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae). **Flora Neotropica**, 1-89, 1996.

HOMMA, A. K. O. ; CARVALHO, J.E.U de ; MENEZES, A. J. E. A. ; FARIAS NETO, J. T. ; MATOS, G. B. . **Custo operacional de açaizeiro irrigado com microaspersão no município de Tomé-Açu.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009 (Comunicado Técnico, 219).

HOMMA, A.K O.; NOGUEIRA, O.L.; MENEZES, A.J.A.; CARVALHO, J.E.U.; NICOLI, C.M.L.; MATOS, G.B. Açaí: novos desafios e tendências. **Amazônia Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 1, n. 2, jan./jun. 2006.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento.** In: **Fisiologia vegetal.** São Paulo: EPU/EDUSP, 1979. V.1, p. 331-350.

MARAVILLA, J.N; SECRETARIA, M.I. Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. **Plantations, Recherche Développement**, v.4, p.126-138, 1997. Disponível em: <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/82307>. Acesso em: 25 set. 2023.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola.** Agronômica Ceres, São Paulo, 1976. 528 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1998. 889p.

MENEZES, E.M.S. **Efeito da alta pressão hidrostática em polpa de açaí pré-congelada (Euterpe oleracea, Mart.)**. 2005. 83f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 83p.

MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p.311 – 316, 2008.

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

MORA-URPÍ, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, C.R. **Peach palm. *Bactris gasipaes* Kunth. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. 20. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research; Gaterleben and International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83p.

MOREIRA GOMES, J.B.; MENEZES, J.M.T.; VIANA FILHO, P. 1988. **Efeito de níveis de adubação e espaçamento na produção de palmito de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) em solo de baixa fertilidade na região de Ouro Preto D'Oeste, Rondônia**. In: **Anais do 1º Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito**, (EMBRAPA-CNPQ, Documentos, 19). EMBRAPA-CNPQ, Curitiba. pp.261-266. Radford, RJ. 1967. Growth analysis formulae - their use and abuse. *Crop Science*, 7:171-175.

NOGUEIRA, A. K. M. **As tecnologias utilizadas na produção de açaí e seus benefícios socioeconômicos no Estado do Pará**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. Benefícios socioeconômicos da adoção de novas tecnologias no cultivo do açaí no Estado do Pará. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 63, n.1, p. 001-007, jan-fev, 2016.

NOGUEIRA, A.K.M.; SANTANA, A.C.; GARCIA, W.S. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v.60 p.324-331, 2013.

NOGUEIRA, O. L. **Sistema de Produção do açaí**: introdução e importância econômica. 2. ed. Embrapa Amazônia Oriental (versão eletrônica), dez. 2006.

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

NOGUEIRA, O.L.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; MULLER, A.A. **Açaí**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137 p.

OLIVEIRA, M.S., CARVALHO, J. E.; NASCIMENTO, W. M.; MULLER, C. H. Cultivo do açaizeiro para a produção de frutos. **Circular Técnica Embrapa Amazônia Oriental** n° 26: 1-17, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/405768/1/Circ.tec.26.pdf>. Acesso em: 27 set. 2023.

OLIVEIRA, C. J., PEREIRA, W. E., DE OLIVEIRA MESQUITA, F., DOS SANTOS MEDEIROS, J., & DE SOUSA ALVES, A. Crescimento Inicial De Mudanças De Açaizeiro Em Resposta A Doses De Nitrogênio E Potássio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 6(2), 227-237, 2012.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental** [recurso eletrônico] / Frederico Pimentel-Gomes. –15. Ed. –Piracicaba: FEALQ, 2023. 451 p.

QUEIROZ, J.A.L.; MOCHIUTTI, S. **Manejo de Mínimo Impacto para Produção de Frutos em Açaizais Nativos no Estuário Amazônico**. Comunicado Técnico. Embrapa Amapá, Macapá-AP, nov. 2001.

RAMOS, A.R.; FOLEGATTI, M.V.; BOVI, M.L.A. 1999. **Desenvolvimento vegetativo da pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) irrigada por gotejamento em função de diferentes níveis de depleção de água no solo**. In: **Anais do 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CDROM)**. Soe. Bras. Engenharia Agrícola, Pelotas. 8p.

Rogez, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**. Ed. Universidade Federal do Pará - EDUPA, Belém, Pará. 360p, 2000.

Ronquim, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010 26 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/882598>. Acesso em: 25 set. 2023.

RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**, 2008. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2021/01/Tese-de-Maria-do-Socorro-Rufino.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.

SANTANA, A.C.; CARVALHO, D.F.; MENDES, F.A.T. **Organização e competitividade das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará: 1995 a 2004**. Belém, Unama. 176p, 2010.

SILVA, P. J. D.; ALMEIDA, S. S.; **Estrutura Ecológica em Ecossistemas Inundáveis da Amazônia**. In: **Açaí (Euterpe oleracea Mart.)**: Possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no Estuário Amazônico. Editores: Mário

Augusto Gonçalves Jardim, Leila Mourão e Monika Grossmann.- Belém: Coleção Adolfo Ducke, Museu Paraense Emílio Goeldi, p.37-41, 2004.

SILVA, P.R. Novidades na Fruticultura Paraense. **Fruticultura em Revista**. Belém, Pará. Nov. p.27-31, 2002.

SOBRAL, L. F.; LEAL, M. L. S. Resposta do coqueiro à adubação com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em dois solos do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 23, p. 85-89, 2005.

SOUSA, CL de; MELO, Gilma MC; ALMEIDA, Sonia Cintra Souza. Avaliação da qualidade do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) comercializado na cidade de Macapá– AP. **Boletim CEPPA**, v. 17, n. 2, p. 127-136. B.CEPPA, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 127-136, jul./dez.1999. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/2tpxf4q6ynhcfllwj5ubtzvmfku/access/wayback/https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/13783/9270>. Acesso em: 25 set. 2023.

SOUSA, H. U.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G.; FERREIRA, E. A. Nutrição de mudas de açaizeiro sob relações cálcio : potássio : sódio em solução nutritiva. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 56-62, jan./fev., 2004.

SOUSA, L. A. S. **Desenvolvimento de plantas jovens de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) plantado em área com vegetação secundária (capoeira) na localidade de Benjamin Constant, Município de Bragança, Estado do Pará**. 2006. 62f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical). Mestrado em Botânica Tropical. Belém – PA, 2006.

SOUTO, R.N.M. **Uso da radiação  $\gamma$ , combinada à refrigeração, na conservação de polpa de açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.)**. 2001. 95f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 95p, 2001.

VELOSO, C. A. C *et al.* Manejo da adubação química em açaizeiro cultivado no nordeste paraense In: **Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas**, 29., 2010, Guarapari, ES, Convenções...Guarapari, ES, set. 2010.

VIÉGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C.; THOMAZ, M. A. A.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; PINHEIRO, E. Limitações nutricionais para o cultivo de açaizeiro em latossolo amarelo textura média, estado do Pará. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 382-384, Agosto 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/qx7VBFyKYk87tHCdkBVCYFP/>. Acesso em: 28 set. 2023.

YOKOMIZO, G. K. I.; QUEIROZ, J. A. L.; MOCHIUTTI, S.; PINHEIRO, I. N.; SILVA, P. A. R. Desempenho de progênies de açaizeiros avaliadas para caracteres agronômicos no Estado do Amapá. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 367-376, set. 2010.

YUYAMA, L. K. O. *et al.* Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatoria Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**. v. 41, n. 4, p. 545 – 552, 2011.