



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

RAYSA NOHELY RIBEIRO MARTINS

**FENOLOGIA DA ESPÉCIE *Euterpe oleracea* Mart. (AÇAIZEIRO) EM FLORESTA DE
VÁRZEA NO VALE DO ARAGUARI, AMAPÁ**

MACAPÁ

2025

RAYSA NOHELY RIBEIRO MARTINS

**FENOLOGIA DA ESPÉCIE *Euterpe oleracea* Mart. (AÇAIZEIRO) EM FLORESTA DE
VÁRZEA NO VALE DO ARAGUARI, AMAPÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
curso de Ciências Ambientais, como requisito
para obtenção no título de Bacharel em Ciências
Ambientais.

Orientador: Dr. Adriano Castelo dos Santos

Coorientadora: Dra. Alzira Marques Oliveira

MACAPÁ

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

M386f Martins, Raysa Nohely Ribeiro.

Fenologia da espécie *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) em floresta de várzea no Vale do Araguari, Amapá / Raysa Nohely Ribeiro Martins. - Macapá, 2025.

1 recurso eletrônico.

41 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais, Macapá, 2025.

Orientador: Dr. Adriano Castelo dos Santos.

Coorientadora: Dra. Alzira Marques Oliveira.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Cachos maduros. 2. Entressafra. 3. Safra. I. Santos, Adriano Castelo dos, orientador. II. Oliveira, Alzira Marques, coorientadora. III. Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

CDD 23. ed. – 653.9523

Raysa Nohely Ribeiro Martins. **Fenologia da espécie *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) em floresta de várzea no Vale do Araguari, Amapá.** Orientador: Dr. Adriano Castelo dos Santos. 2025. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

RAYSA NOHELY RIBEIRO MARTINS

**FENOLOGIA DA ESPÉCIE *Euterpe oleracea* Mart. (AÇAIZEIRO) EM FLORESTA DE
VÁRZEA NO VALE DO ARAGUARI, AMAPÁ**



Documento assinado digitalmente
ADRIANO CASTELO DOS SANTOS
Data: 13/10/2025 22:35:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Adriano Castelo dos Santos

Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA

Orientador



Documento assinado digitalmente
ALZIRA MARQUES OLIVEIRA
Data: 14/10/2025 15:46:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Alzira Marques Oliveira

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP

Coorientadora



Documento assinado digitalmente
JULIETA BRAMORSKI
Data: 14/10/2025 19:53:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Julieta Bramorski

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP

Avaliadora



Documento assinado digitalmente
JOSE LEONARDO LIMA MAGALHAES
Data: 20/10/2025 10:19:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. José Leonardo Lima Magalhães

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP

Avaliador

A minha mãe, Osley Ribeiro Martins,
que desde sempre esteve ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que tem feito na minha vida.

A Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) que por meio do curso de ciências ambientais proporcionou grandes experiências vividas, aos professores que foram base pra formação do conhecimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de iniciação científica, que possibilitou o desenvolvimento do projeto.

Ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), na pessoa do Dr. Admilson Moreira Torres, coordenador do PIBIC, mediante aos direcionamentos ao longo da iniciação científica.

Ao Banco da Amazônia – BASA pelo apoio financeiro (Contrato 2022/25) ao projeto de pesquisa no Vale do Araguari.

Ao Laboratório de Manejo e Agricultura Familiar (LAMAF) por todos os recursos disponíveis e necessários para a execução do projeto.

Ao meu orientador Dr. Adriano Castelo dos Santos pelo apoio ao longo das atividades realizadas, orientações e paciência.

A minha coorientadora Dr. Alzira Marques Oliveira que esteve presente e disposta a ajudar.

A todos que participaram e colaboraram para a pesquisa de forma direta e indireta, em especial, ao produtor extrativista Edilson Chagas, por toda a contribuição na coleta de dados.

Aos meus amigos, por todos os momentos que estivemos juntos e pela compreensão nas horas de ausência.

Sou grata a minha família, por acreditar que sou capaz. Daniel Victor, Caroline Victoria, Marcelly Mel, Davi, ao meu pai Marcelo e a minha Mae Osley Ribeiro, amo vocês.

*Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo
para todo propósito debaixo do céu.
Eclesiastes 3.1*

RESUMO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) tem se destacado cada vez mais pelos seus múltiplos usos, seja como base alimentar de populações ribeirinhas, bebida energética e linha de alimento nas grandes cidades, além do potencial medicinal, e produtos cosméticos. No entanto, pouco se sabe sobre os aspectos fenológicos desta espécie, que podem variar na manifestação de épocas de produção de frutos maduros, mesmo em regiões dentro do próprio estado do Amapá. Trata-se de uma iniciativa inédita na região e trará grande contribuição à pesquisa florestal com açazeiro de várzea no baixo Araguari, devido à ausência de trabalhos que abordem a temática em áreas nativas. Este estudo objetivou determinar os períodos de floração e frutificação da espécie, com a indicação dos períodos de safra e entressafra em áreas de açais nativos no Vale do rio Araguari, Amapá. O período de observação da espécie *E. oleracea* teve duração de 24 meses. O monitoramento fenológico foi realizado ao longo de quatro parcelas de 50 x 50m (2.500 m²), onde foram selecionadas 10 matrizes (touceiras de boa formação e livres de patógenos), equidistantes 20 m ao longo das parcelas. A intensidade e sincronia dos eventos foi calculada pelo índice de atividade fenológica. Foi utilizada a estatística circular para análise dos dados, além de correlação de Spearman e componentes principais para avaliar as fenofases do açazeiro e variáveis climáticas. A emissão de espádice e floração de *E. oleracea* foi mais expressiva nos meses de menores índices pluviométricos, com destaque para correlação positiva de espádices com a variável temperatura máxima (°C). A fenofase frutificação foi mais intensa no período chuvoso, apresentando forte correlação positiva com a precipitação pluviométrica. O período ideal para coleta de frutos no Vale do Araguari coincide com a estação chuvosa (janeiro a julho).

Palavras-chave: Cachos maduros, entressafra, inflorescência, safra.

ABSTRACT

The açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) has become increasingly popular for its many uses, including as a staple food for riverside communities, an energy drink, and a food staple in large cities, as well as its medicinal and cosmetic potential. However, little is known about the phenological aspects of this species, which can vary in terms of ripe fruit production times, even in regions within the state of Amapá. This is a unique initiative in the region and will greatly contribute to forestry research on floodplain açai palms in the lower Araguari region, due to the lack of studies addressing the topic in native areas. This study sought to determine the flowering and fruiting periods of the species *Euterpe oleracea* Mart., indicating the harvest and off-season periods in areas of native açai palm groves in the Araguari River Valley, Amapá. The observation period for the species *E. oleracea* lasted 24 months. Phenological monitoring was carried out along four plots measuring 50 x 50 m (2,500 m²), where 10 matrices (well-formed, pathogen-free clumps) were selected, spaced 20 m apart along the plots. The intensity and synchrony of the events were calculated using the phenological activity index. Circular statistics were used to analyze the data, in addition to Spearman's correlation and principal components to evaluate the açai palm phenophases and climate variables. The spadix emission and flowering of *E. oleracea* were more expressive in the months with lower rainfall, with emphasis on the positive correlation of spadices with the maximum temperature variable (°C). The fruiting phenophase was more intense in the rainy season, showing a strong correlation with rainfall. The ideal period for fruit collection in the Araguari valley coincides with the winter period (January to July).

Keywords: mature bunches, off-season, inflorescence, harvest.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1 ESTUDOS FENOLÓGICOS	14
4.2 AÇAIZEIRO	16
4.3 MANEJO DE AÇAIZAIS NATIVOS.....	17
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 ÁREA DE ESTUDO	20
5.2 COLETA DOS DADOS	21
5.3 ANÁLISE DOS DADOS	23
6 RESULTADOS	24
7 DISCUSSÃO	29
8 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

As florestas de várzea apresentam condição ideal para desenvolvimento de algumas espécies, em decorrência de inundação ocasionada principalmente pela variação das marés, fazendo com que haja uma renovação constante de nutrientes (Junk *et al.*, 2020; Marinho *et al.*, 2015; Piedade *et al.*, 2015), propiciando grande riqueza de palmeiras, onde se encontram densas populações naturais do açaizeiro, predominantemente em áreas submetidas às inundações periódicas (Freitas; Carvalhaes; Bezerra, 2021). Estima-se que 20-30% da flora arbórea de várzea é amplamente restrita a habitats inundados (Wittmann *et al.*, 2013).

O açaizeiro, espécie *Euterpe oleracea* Mart., é uma palmeira típica nativa da bacia do rio Amazonas, com maiores registros em habitats inundáveis, onde ocupa uma área de 10.000 km², ocorrendo com grande dispersão no Pará (maior produtor de frutos), no Amapá, Amazonas, Maranhão, Guiana e Venezuela. Os açaizais mais densos ocorrem naturalmente em área de várzea e Igapó (Cymerys; Shanley, 2005; Oliveira; Schwartz, 2018).

As principais variedades de açaí popularmente reconhecidas são o roxo, chumbinho, sangue-de-boi, branco, açu e espada. A grande diversidade de populações de *Euterpe* com variações entre e dentro delas, nos aspectos das características morfológicas, fenológicas, fisiológicas, coloca as áreas de florestas de várzea como um centro de diversidade dessas palmeiras (Freitas; Carvalhaes; Bezerra, 2021).

Nas últimas duas décadas, a espécie vem se notabilizando pelo grande valor comercial, assim como, as suas fontes de uso essenciais para o desenvolvimento das comunidades locais, possui importante valor alimentar e comercial para as populações ribeirinhas do estuário amazônico através do aproveitamento dos frutos e do palmito (Almeida *et al.*, 2021a; Batista; Alves Junior; Oliveira, 2019; Cordeiro *et al.*, 2024; Silva Junior *et al.*, 2019). A atividade de extração do açaí registrou o maior valor da produção entre os produtos não madeireiros em 2023, com uma produção de 238,9 mil toneladas, totalizando R\$ 853,1 milhões (PEVS, 2024).

Nesse aspecto, a fenologia do açaizeiro é necessária para entender as fases reprodutivas do açaí e o seu desenvolvimento vegetativo, estudo realizado por meio da botânica onde abrange a germinação, crescimento, emergência, floração, maturação e frutificação da espécie, principalmente em seus estádios reprodutivos, fase de maior ocorrência reprodutiva do açaí (Oliveira; Neto; Pena, 2007).

Segundo Nascimento e Oliveira (2016), entende-se fenologia como sendo a observação dos processos periódicos visíveis nas plantas. Realizar estudos fenológicos é importante pois,

muito pouco se tem conhecimento sobre os aspectos da fenologia reprodutiva das espécies, e nas regiões tropicais, a pesquisa ecológica possibilita observações no desenvolvimento das plantas ao longo de suas fases, desde o processo de germinação à maturação (Cifuentes; Moreno; Arango, 2013).

No Vale do rio Araguari encontra-se alta densidade de populações nativas de açazeiros de várzea. O açazeiro está presente em toda fisionomia vegetal da área, exceto nas áreas de pastagem, muito comuns na região e nos campos alagados (Santos; Freitas; Cruz Junior, 2021).

Esta pesquisa visou obter informações sobre os aspectos da fenologia reprodutiva em populações nativas de açazeiro, além da identificação de períodos de maior produção de frutos no Vale do Araguari, para subsidiar ações de manejo da espécie através da indicação de épocas de safra e entressafra de frutos.

Dessa forma, de acordo com a hipótese inicial de que a produção de frutos do açazeiro ocorre no período com maiores índices pluviométricos (período chuvoso, safra de inverno), este estudo avaliou a fenologia reprodutiva da espécie *Euterpe oleracea* Mart. em floresta de várzea no Vale do rio Araguari, Amapá. Buscando responder aos seguintes questionamentos de pesquisa: Existe um padrão para os períodos de reprodução da espécie *E. oleracea*? Quais os meses de pico de produção de frutos?, para avançar nos estudos sobre ecologia da espécie e gerar informações que possam desenvolver a cadeia produtiva do açaí na região, diante da escassez de estudos fenológicos sobre o açaí, ressaltando a importância de aprofundar em pesquisas científicas que contribuam para o entendimento de seu ciclo reprodutivo.

2 JUSTIFICATIVA

O açaizeiro (*Euterpe oleracea*) é uma espécie de importante valor alimentar e comercial para as populações ribeirinhas do estuário amazônico através do aproveitamento dos frutos e do palmito (Freitas *et al.*, 2020; Jardim; Kageyama, 1994; Silva Junior *et al.*, 2019). O açaí é um dos produtos mais apreciados e exportados da Amazônia, ganhando destaque no fomento à bioeconomia amazônica.

O conhecimento de padrões fenológicos pode ser usado para o entendimento da ecologia de ecossistemas. As fenofases de florescimento e frutificação estão associadas aos processos de interação planta-animal em relação à polinização, dispersão e predação de sementes, além de auxiliar em planos de manejo para a produção de sementes e híbridos (Jardim; Kageyama, 1994).

No entanto, apesar do importante potencial desta espécie na região do Araguari, sobretudo para a subsistência e segurança alimentar das comunidades que residem na região, muito pouco ainda se sabe sobre as características desta espécie, em termos ecológicos e padrões reprodutivos.

Neste sentido, esta pesquisa busca avançar em informações sobre a ecologia da espécie, mais especificamente sobre os aspectos da fenologia reprodutiva do açaizeiro em áreas de açaizais nativos, além da identificação de períodos de maior produção de frutos no Vale do Araguari, buscando também subsidiar ações de manejo da espécie através da indicação de épocas de safra e entressafra do produto açaí.

Ademais, o presente estudo é uma iniciativa inédita na região e trará grande contribuição à pesquisa florestal com açaizeiro de várzea no baixo Araguari e para o estado do Amapá, com as estimativas de períodos ideais para coleta de frutos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a fenologia reprodutiva da espécie *Euterpe oleracea* Mart. em floresta de várzea no Vale do rio Araguari, Amapá.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar o período de ocorrência da fenofase de floração;
- ✓ Avaliar o período reprodutivo de frutificação;
- ✓ Determinar os períodos de safra e entressafra do açaizeiro;
- ✓ Relacionar as diferentes fenofases às variáveis climáticas;
- ✓ Indicar o período de pico de produção de frutos de *E. oleracea* no Vale do Araguari;

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 ESTUDOS FENOLÓGICOS

A fenologia tem despertado um interesse crescente, pois contempla estudos dos processos vegetativos e reprodutivos das espécies contribuindo para a compreensão do seu desenvolvimento ecológico. Segundo Freitas (1996) a fenologia de espécies vegetais vem sendo estudada em florestas tropicais desde a década de 1950.

A relevância que a espécie *Euterpe oleracea* Mart. remete durante todo seu processo, evidência a busca pelo aprofundamento de informações. Estudos sobre o desenvolvimento do açaizeiro estão sendo um ponto de partida para a inovação e desenvolvimento.

A fenologia sazonal das plantas contribui como parte desses processos, reforçando a importância de proteger a floresta contra degradações que possam comprometer suas funções ecológicas e afetar a subsistência das comunidades tradicionais que dependem de seus recursos naturais (Souza *et al.*, 2015).

Nesse aspecto, a fenologia do açaizeiro é necessária para compreender seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, incluindo germinação, crescimento, floração, maturação e frutificação, principalmente em seus estádios reprodutivos, fase de maior ocorrência reprodutiva do açaí. O processo fenológico pode indicar os períodos de maior produção de frutos, além da relação com as variáveis ambientais (Lima; Martins, 2019).

A fenologia compreende o estudo dos intervalos regulares dos eventos vegetativos e reprodutivos, que tem influência principalmente pela precipitação, temperatura e fotoperíodo, ou ainda por combinação entre fatores abióticos (Muller *et al.*, 2016), com relação ao açaí, a fenologia é composta por diferentes fenofases de desenvolvimento, em cada estágio existem características distintas para as fases de emissão de espádice, floração, frutificação, entre outros.

O estudo fenológico avalia a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico. A fase reprodutiva da espécie *E. oleracea* se relaciona aos fatores climáticos, sendo o mais importante a pluviosidade, dessa forma evidencia que os aspectos fenológicos ocorrem devido a precipitação, fator significativo para cada fase reprodutiva da espécie (Picanço, 2020).

Segundo Vieira *et al.* (2018), do ponto de vista prático, o conhecimento básico das principais fases fenológicas do açaizeiro, nas condições climáticas da Amazônia Ocidental,

dentre outros, auxilia na programação das operações agrícolas na propriedade rural e gerenciamento das atividades de comercialização da produção dos frutos do açaí.

Os trabalhos de fenologia de espécies vegetais são fundamentais para o avanço das pesquisas, porém trabalhos referentes a fenologia de *Euterpe oleracea* em regiões de várzea ainda são poucos (Quadro 1).

Quadro 1- Pesquisas de fenologia de *Euterpe oleracea* Mart. na região Amazônica

Autores\Ano	Título da pesquisa	Período
Jardim (1991)	Aspectos da biologia reprodutiva de uma população de açaizeiro (<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.) no estuário Amazônico. Região do Estuário do Amazônico.	1991
Jardim e Kageyana (1994)	Fenologia de floração e frutificação em população natural de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) No estuário amazônico (Ilha do Combu), município de Acará\PA.	1988/1989
Santos <i>et al.</i> (2011)	Avaliação de progênies de açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) com características superiores para produção de frutos em área de várzea do estuário amazônico.	2011
Rosário <i>et al.</i> (2013)	Estudo preliminar da fenologia de floração e de frutificação em genótipos de açaí tipo branco. Belém do Pará.	2012/2013
Mota, Mochiutti (2018)	Fenologia reprodutiva de açaizeiros (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) em áreas de várzea e terra firme.	2018
Prazeres, Rodrigues e Maués (2019)	Análise qualitativa dos eventos fenológicos do açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.), na Embrapa Amazônia Oriental, Belém PA.	2017/2019
Freitas <i>et al.</i> (2020)	Extractive activity of <i>Euterpe oleracea</i> Mart. (Acai palm tree) in the Araguari River Valley.	2018
Picanço (2020)	Fenologia reprodutiva e constatação de insetos pragas em <i>Euterpe oleracea</i> Mart. sob regime de manejo comunitário certificado em ecossistema de várzea no arquipélago do Bailique, Amapá.	2018/2019

Renteria, Rentería, Copete (2024)	Biología reproductiva de <i>Euterpe oleracea</i> Mart., palma con alto valor nutricional para las comunidades del Pacífico colombiano.: Reproductive biology of <i>Euterpe oleracea</i> Mart., a palm with high nutritional fruits for the communities of Colombian Pacific region.	2023/2024
---	---	-----------

Fonte: Autor (2025)

Assim, a fenologia desempenha um papel fundamental na melhor utilização dos recursos naturais e na previsão dos efeitos das mudanças climáticas, contribuindo para a conservação e o manejo sustentável da biodiversidade (Diniz *et al.*, 2025).

4.2 AÇAIZEIRO

A espécie *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) é uma planta do grupo das monocotiledôneas, faz parte da família botânica Arecaceae, também conhecida como a família das palmeiras, possui frutos pequenos, roxos devido à presença de antocianinas, e cresce em touceiras multicaules, especialmente em áreas alagadas por marés, predominando o multicaule com estipes em diferentes estágios de desenvolvimento (Oliveira *et al.*, 2019; Queiroz *et al.*, 2022; Teodoro *et al.*, 2024).

O açaí é um fruto classificado como uma baga, de cor roxo-escuro, oriundo do açazeiro planta nativa da Amazônia, e é a espécie mais importante do Gênero *Euterpe*, dentre as dez registradas no Brasil e das sete que ocorrem na Amazônia, contudo, apenas 3 (três) são de interesse, do ponto de vista agroindustrial: *E. oleracea*, *E. edulis*, e *E. precatoria* (CONAB, 2019).

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) está crescendo cada vez mais devido ao seu grande valor comercial, assim como, as suas fontes de uso essenciais para o desenvolvimento das comunidades locais. No Estado do Amapá, a produção de frutos do açazeiro alcançou 9 mil toneladas em 2017, já em 2019, o volume exportado alcançou o montante de R\$ 8,2 milhões de reais movimentado pela cadeia do fruto açaí (CONAB, 2019).

A espécie oferece alimentos, cria oportunidades financeiras e melhora as condições de vida das comunidades que vivem nas margens dos rios (Quaresma; Euler, 2023).

Atualmente destaca-se a importância dos açazeiros para a economia e na segurança alimentar, como subsídio aos povos ribeirinhos (Almeida *et al.*, 2021b). O açaí passou a ser

consumido em todo o país, e não somente pelos estados do Norte, mediante a divulgação da qualidade para a saúde, bem como o crescimento de mercados alimentícios e pelo aumento do consumo de alimentos saudáveis, isto provocou um aumento na demanda pelos seus frutos (Chaves; Alves; Dias, 2021; Homma *et al.* 2006; Moraes *et al.*, 2019; Tavares *et al.*, 2022).

A produtividade da palmeira garante uma alta disponibilidade de frutos para as comunidades, é vista como uma espécie com potencial para gerar fonte de renda na ausência de emprego, além de permitir a comercialização e o aproveitamento industrial da matéria-prima extraída do fruto (Renteria; Rentería; Copete, 2024).

A economia da região amazônica no Brasil está centrada na extração de produtos de origem vegetal, como o açaí desempenhando um papel significativo na diversificação desse cenário, pois é a palmeira mais produtiva nessa região (Almeida, 2022).

É o principal produto florestal não madeireiro brasileiro, consumido e exportado em diversos países, devido ao marketing científico e estudos sobre a espécie, destacando suas características e propriedades alimentares, como o papel dos antioxidantes para combater radicais livres e seus benefícios a saúde, além disso, é uma nutritiva fonte de energia (Freitas *et al.*, 2021).

A crescente valorização do açaí no Brasil e recentemente no exterior tem gerado uma maior demanda pela coleta dos frutos, trazendo benefícios ao rendimento das famílias. Entretanto, isso representa um desafio para garantir a continuidade da produção e, no futuro, a própria subsistência das famílias na região estuarina (Rosario; Filocreão, 2024).

Além disso, o açaí possui potencial antioxidante, anti-inflamatório e seus derivados que têm recebido considerável atenção nos últimos anos, a espécie *E. oleracea* produz compostos bioativos ricos em frutas com considerável capacidade antimicrobiana (Carvalho; Carvalho; Junior, 2025).

4.3 MANEJO DE AÇAIZAIS NATIVOS

A cadeia produtiva do açaí fornece diversos benefícios desde a sua produção para comercialização, e a segurança alimentar de comunidades residentes em áreas de várzea. Porém existem muitos desafios na produção de açaí extrativo e manejado em área de várzea, com o aumento da demanda pelo açaí fez-se necessário expandir as áreas produtivas, buscando recursos acessíveis para manejar essas áreas.

A correta e fácil identificação da espécie é fundamental para melhorar a gestão, aumentar a eficácia do processo produtivo e fornece dados relevantes que podem ajudar no entendimento da biologia das espécies e no progresso da região Amazônica. É importante ressaltar que o açaí é um dos principais produtos consumidos no Brasil, sendo reconhecida como a espécie mais significativa em termos alimentares e socioeconômicos para as comunidades ribeirinhas do estuário amazônico (Yamaguchi *et al.*, 2025).

A produção da polpa de açaí ainda se baseia fortemente em métodos tradicionais. Com origens profundamente ligadas à cultura regional, essas práticas continuam a prevalecer em toda a cadeia produtiva. Os produtores locais preservam e valorizam técnicas antigas de manejo e processamento, assegurando a qualidade e a autenticidade do açaí destinado ao consumo interno (Martins, 2024).

O manejo dos açaizais ocorre através de técnicas transmitidas de uma geração a outra entre os habitantes e comunidades da Amazônia (Almeida, 2022). Para manejar de forma sustentável aplica-se o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), que estabelece uma relação harmônica entre a exploração de recursos naturais e a proteção ambiental, com o objetivo de desenvolver sustentavelmente (Ribeiro; Fonseca; Pereira, 2020).

A sustentabilidade é um termo relevante quando se fala em manejo, pois para o manejo ecologicamente correto deve-se seguir um padrão, preservando a rica biodiversidade existente na Amazônia. Partindo desse princípio as pesquisas com manejos de açaizais nativos no estuário amazônico, se relacionam aos avanços e ganhos tecnológicos, priorizando a conservação das áreas manejadas (Queiroz *et al.*, 2022).

O açaí em área de várzea possui uma rápida regeneração após a extração de palmitos. A integração entre a colheita de frutos e de palmito pode ser realizada pelo raleamento seletivo, eliminando as espécies que possuem menor valor econômico, e por meio do desbaste seletivo de açaí, permitindo a extração de palmito, essa prática tem por finalidade observar a produção de açaí e do palmito em populações nativas (Jardim; Anderson, 1987). Destaca-se ainda o palmito do açaí, oriundo do descarte no manejo do açaizal, e que possibilita ganhos significativos com a sua venda (Rosario; Filocreão, 2024).

O manejo do açaí é importante para que exista um ciclo de produção saudável e produtivo, priorizando a qualidade do fruto. Cada etapa do ciclo e observação das fases garante a aplicação do manejo sustentável e eficaz para melhorar a qualidade das espécies.

Em áreas de várzea, em que o solo se encontra submerso no período de chuvas, alguns produtores notaram que o açaizeiro produz frutos fora da época normal. Nesse caso, os

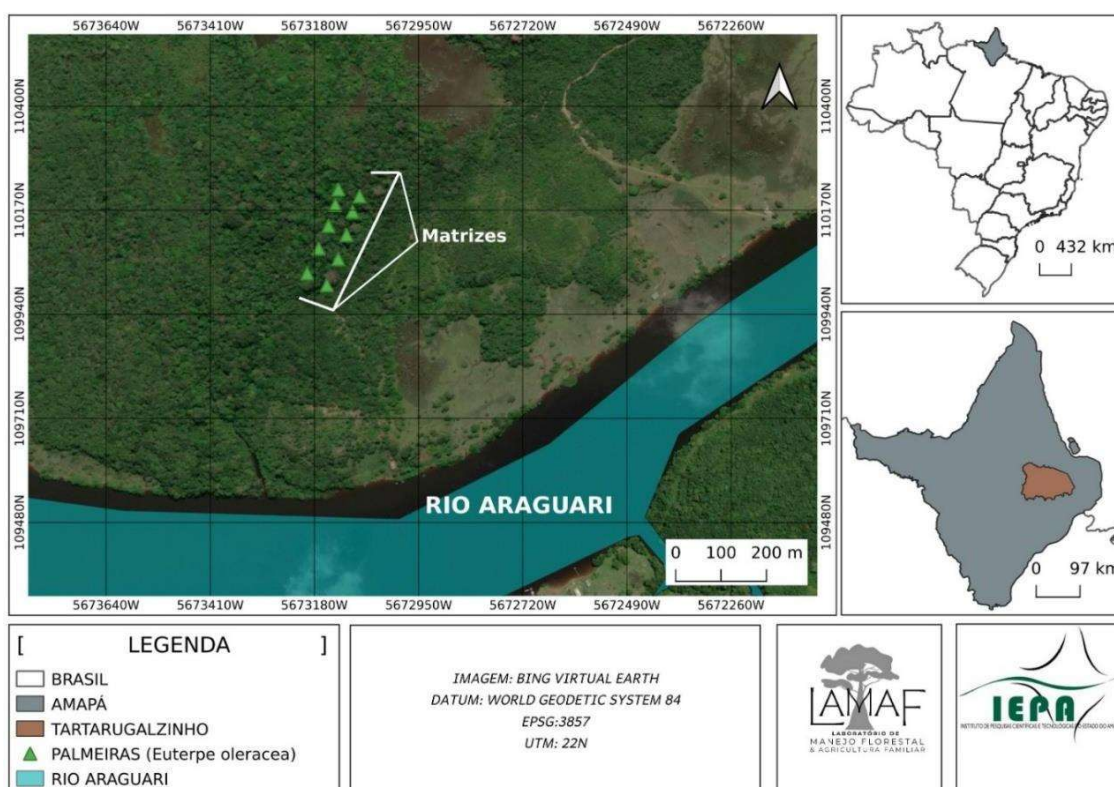
produtores podem aplicar alguns métodos de manejo, como deixar um estipe no açazeiro para a produção de novos frutos, onde beneficia o período da queda de renda para os produtores, por causa da entressafra (Homma *et al.*, 2006).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na região do Vale do Araguari, no município de Tartarugalzinho-AP, em uma área localizada à margem esquerda do rio, distante cerca de 40 km partindo da ponte Tancredo Neves no município de Ferreira Gomes-AP, até a localização exata dos açaisais nativos (Figura 1).

Figura 1 - Localização dos açaisais nativos no Vale do Rio Araguari, Estado do Amapá



Fonte: Laboratório de Manejo florestal e Agricultura familiar (LAMAF, 2023)

Na região, predominam as florestas de várzea e as florestas de terra firme, embora também sejam encontrados campos e cerrados em menores extensões de área, além de grandes áreas com pastagens. Com temperaturas máxima de 32,6 °C e mínima de 20 °C, o clima da região é tropical chuvoso do tipo Am, segundo a classificação de Köppen (Alvares *et al.*, 2013), com duas estações bem definidas: chuvosa (janeiro a julho) e menos chuvosa (agosto a dezembro) (Vilhena, 2018).

Quanto aos solos, nas condições de florestas de várzea, bem suprida de nutrientes carregados pelas águas barrentas de sistemas do rio Amazonas, podem favorecer melhor performance das populações de açaizeiros nesses ambientes (Silva; Almeida, 2004).

5.2 COLETA DOS DADOS

As palmeiras (matrizes de açaizeiro) foram selecionadas seguindo características fenotípicas desejáveis, tais como: boa conformação de fuste e copa, sanidade e com indicativo de realização do processo reprodutivo. Foi procedida a correta identificação com uso de placas com numeração específica para cada matriz selecionada para o monitoramento fenológico. Neste estudo, considerou-se cada touceira de açaizeiro como sendo uma matriz, para fins de monitoramento (n = 10) touceiras monitoradas.

Para análise de ciclos fenológicos, ressalta-se que o ano fenológico não é um ano normal de janeiro a dezembro, mas o período entre o início e o fim da coleta de dados fenológicos. Para algumas espécies, por exemplo, a coleta de dados começa em maio, isso significa que o ano fenológico vai de maio de um ano a abril de outro, quando a coleta se completa por 12 meses (Pinheiro, 2014).

O período de observação da espécie *E. oleracea* teve duração de 24 meses, compreendendo o período de agosto de 2022 a julho de 2024. O monitoramento fenológico foi realizado ao longo de quatro parcelas de 50 x 50m (2.500 m²) com grande ocorrência de açaiçais nativos, onde as palmeiras matrizes em fase reprodutiva foram selecionadas aleatoriamente, e distribuídas entre si, pelo menos a uma distância de 20 m dentro da parcela.

Os dados climáticos de precipitação pluviométrica total mensal (mm), temperaturas mínima, média e máxima (°C) e umidade relativa do ar (%) foram obtidos do banco de dados meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024), nos períodos de agosto de 2022 a julho de 2024. Os dados são provenientes da região de Porto Grande-AP devido ser a região mais próxima da localização das parcelas amostrais no Vale do Araguari.

Para o monitoramento fenológico, utilizou-se um binóculo do modelo Milessey PF2E, com o objetivo de auxiliar a observação e confirmação da ocorrência das fenofases (emissão de espádice, floração e frutificação) em condições naturais, conforme demonstrado na figura 2.

Figura 2 - Fenofases (Espádice - A, floração - B, frutos novos - C e frutos maduros - D) avaliadas durante período de monitoramento fenológico de matrizes de açaizeiro



Fonte: LAMAF (2023)

Desta forma, considera-se como floração: desde o surgimento de botões florais até flores abertas e como frutificação: desde o estágio inicial de frutificação até o processo de disseminação de frutos maduros. As observações fenológicas (Figura 3) foram realizadas mensalmente conforme sugerido por Fournier e Charpantier (1975).

Figura 3 - Monitoramento fenológico de matrizes de *Euterpe oleracea* Mart.



Fonte: LAMAF (2023)

5.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados de 24 meses de monitoramento foram utilizados os seguintes níveis de observações para as fenofases: espádice – (a) período, b) duração, c) pico; floração- (a) período, b) duração, c) pico, d) padrão; frutificação - a) período, b) duração, c) pico, d) disseminação de frutos, e) padrão.

A intensidade e sincronia dos eventos foi calculada pelo índice de atividade fenológica, utilizado para estimar a sincronia, indicando a proporção de indivíduos amostrados que estão manifestando determinado evento fenológico, conforme metodologia de Bencke e Morellato (2002).

Para analisar os padrões de emissão de espádice, floração e frutificação ao longo do tempo, foram elaborados dendrofenogramas, que apresentam escala temporal (meses) no eixo horizontal e barras verticais expressando as fenofases avaliadas com base nos índices de atividade (%) de cada evento reprodutivo, além da pluviometria (linha ao longo do eixo horizontal) de cada mês do monitoramento.

Os dados submetidos à análise estatística circular, para avaliar a sazonalidade e períodos de ocorrência de cada fenofase. Foram calculados o ângulo médio (μ), que indica a tendência central dos eventos. O vetor médio r , que expressa a concentração dos resultados obtidos em torno do ângulo médio e determina a sincronia/sazonalidade da variável (fenofase). Os valores de r podem variar de 0 a 1, onde valores $\leq 0,5$ indicam ausência da sazonalidade e $\geq 0,5$ indica sazonalidade positiva para a fenofase (Silveira; Lucena, 2023). A significância estatística destas medidas foi verificada pela aplicação do Teste de Rayleigh (Z) que verifica a uniformidade na distribuição dos dados fenológicos (Morellato; Alberti; Hudson, 2010).

Além disso, foi aplicada a análise de correlação de Spearman a 5% de significância para verificar a influência das variáveis climáticas precipitação (mm), temperaturas mínima, média e máxima (°C) e umidade (%), na dinâmica fenológica da espécie *E. oleracea*. A análise de componentes principais (PCA) com dados padronizados foi utilizada para entender a variabilidade no conjunto total de dados fenológicos e variáveis climáticas.

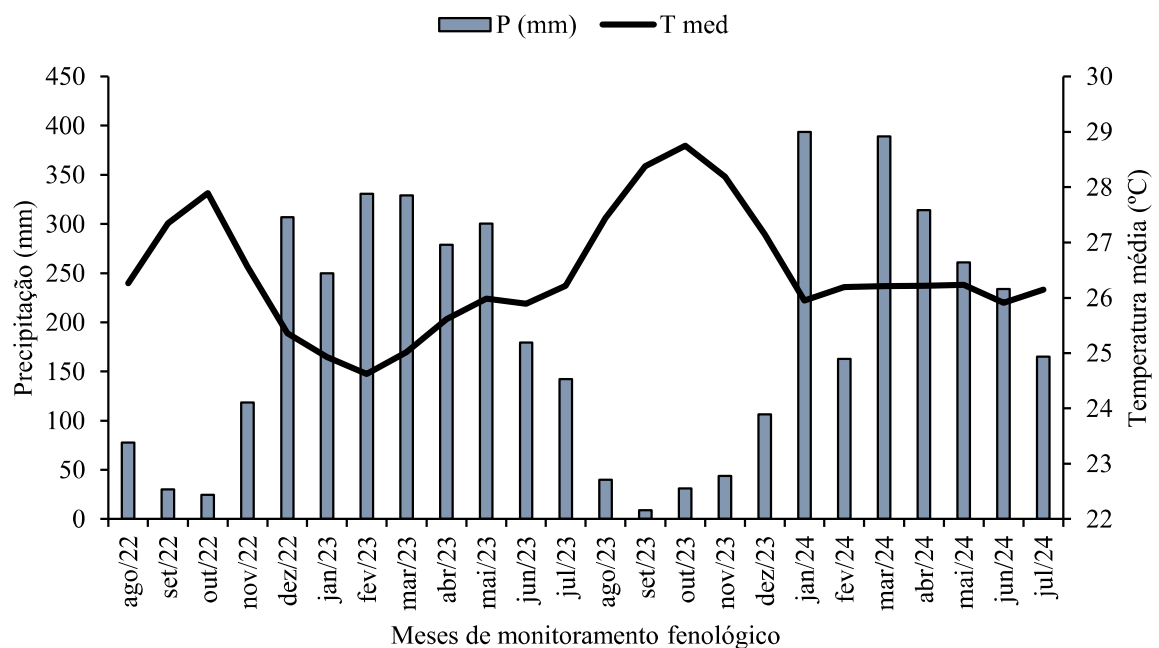
As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R versão 4.2.3 e R Studio, com utilização do pacote Circular (Agostinelli; Lund, 2022), para correlação de Spearman foi utilizado o pacote PerformanceAnalytics (Peterson; Carl, 2020) e para a PCA, o pacote FactoShiny (Vaissie; Monge; Husson, 2022).

6 RESULTADOS

A fenologia da espécie *E. oleracea* foi analisada relacionando-a às variáveis climáticas (precipitação, temperatura e umidade), sendo estação chuvosa (inverno) e período menos chuvoso (estiagem), representando a sazonalidade climática característica da região amazônica.

A precipitação pluviométrica acumulada foi de 1.980,5mm ano⁻¹. O mês com maior precipitação pluviométrica na região foi janeiro/2024 com 393,6 mm, já o mês com menor precipitação observada foi setembro/2023 com cerca de 9 mm registrados (Figura 4). A temperatura média mensal variou de 24,6 °C em fevereiro de 2023 a 28,7 °C no mês de outubro de 2023, com a umidade relativa variando de 70,19% em outubro de 2023 a 90,45% em fevereiro de 2023.

Figura 4 - Precipitação pluviométrica (P) e temperatura média mensal (T med) no período de monitoramento no Vale do Araguari



Fonte: LAMAF (2025)

Já na tabela 1 são apresentados os coeficientes de correlação (rs) entre a intensidade das fenofases reprodutivas e as variáveis climáticas. Conforme os dados apresentados não houve significância estatística para as correlações dos fatores climáticos com a floração, enquanto a fenofase espádice foi correlacionada apenas com a temperatura máxima. Já a fenofase frutos maduros obteve coeficiente de correlação de Spearman acima de 0,5 com todos os fatores climáticos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1 - Correlação entre eventos fenológicos e variáveis climáticas para a espécie *Euterpe oleracea* Mart. no Vale do Araguari, Amapá

Fenofase	P (mm)	T med	T min	T max	Umidade
Espádice	-0,32 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,36*	-0,24 ^{ns}
Floração	0,02 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
Frutos Novos	-0,03 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,07 ^{ns}
Frutos Maduros	0,86***	-0,61**	-0,51*	-0,67***	0,65***

P (mm): precipitação pluviométrica, Tmed: temperatura média mensal, Tmin: temperatura mínima mensal, Tmax: temperatura máxima mensal

Fonte: LAMAF (2025)

A tabela 2 resume os dados da estatística circular para os 24 meses de observação da espécie *E. oleracea*. Para a fenofase espádice o teste de Rayleigh foi significativo ($p < 0,05$), indicando sazonalidade na frequência de ocorrência ou agrupamento dos dados em torno do ângulo médio do evento.

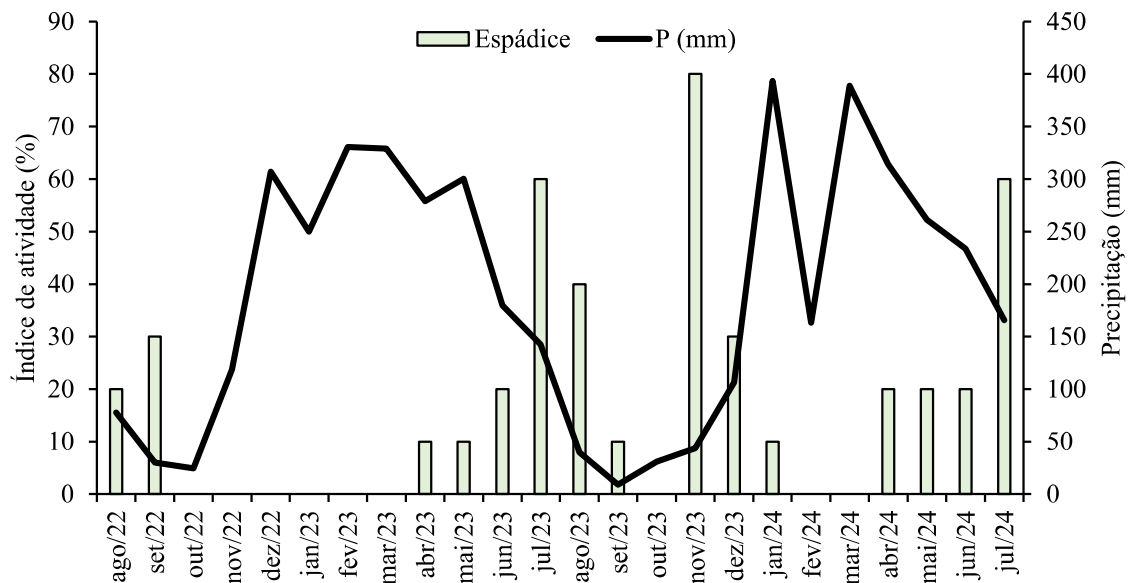
Tabela 2 - Estatística circular para os dados de eventos fenológicos reprodutivos de *Euterpe oleracea* no Vale do Araguari, Amapá

Fenofases	Ângulo médio	Comprimento do vetor (r)	Teste de Rayleigh (p)
Espádice	205,31	0,35	0,03
Floração	355,89	0,03	0,95 ^{ns}
Frutos novos	329,62	0,4	0,0002
Frutos maduros	63,69	0,55	0,0000

Fonte: LAMAF (2025)

A fenologia reprodutiva de *E. oleracea* indicou alta frequência de palmeiras emitindo espádices nos meses de julho de 2023, novembro de 2023 e julho de 2024, seguindo padrão anual, conforme pode ser observado na figura 5. A maior ocorrência de espádices em novembro/23 também foi marcada pelo registro de baixos índices pluviométricos na região, com cerca de 44 mm.

Figura 5 - Emissão de espádices da espécie *Euterpe oleracea* Mart. em floresta de várzea no Vale do Araguari, Amapá

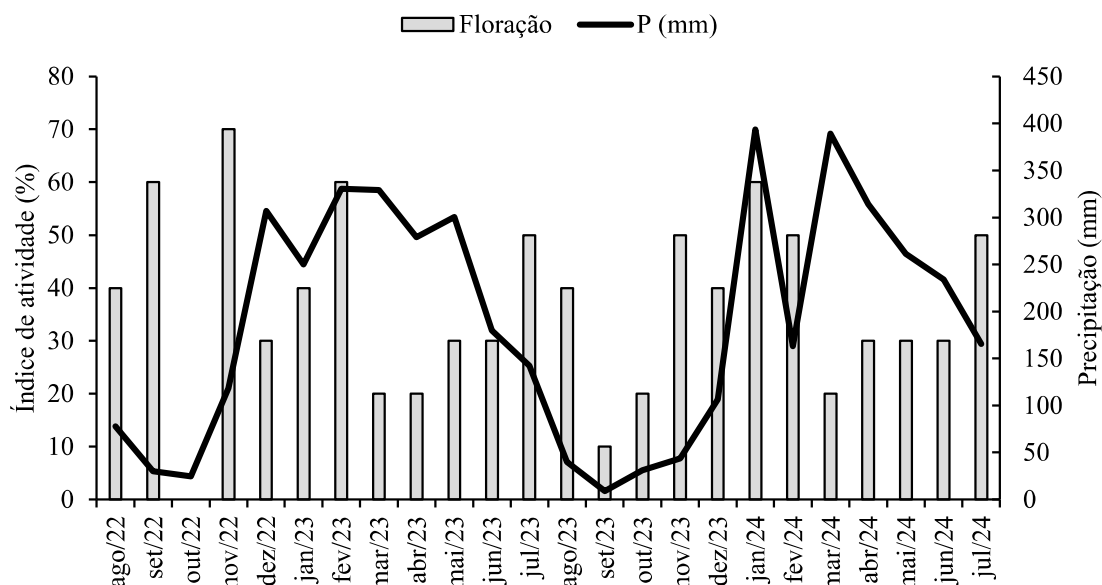


Fonte: LAMAF (2025)

De acordo com a figura 5, a emissão de espádice teve duração de cerca de 6 meses, com 80% das touceiras observadas apresentando emissões no mês de novembro/23, 60% em julho/23 e julho/24 com 60%, enfatizando os picos de ocorrência para esta fenofase. Entretanto, os dados demonstraram que nos meses de outubro/22 a março/23, outubro/23 e fevereiro a março/24 não houve emissão de espádices nas matrizes observadas.

Sobre a floração do açazeiro (Figura 6), houve registros em quase todos os meses de monitoramento, exceção para o mês de outubro/22. Em relação às variáveis climáticas, não foi detectada correlação significativa com a floração, embora os maiores níveis de intensidade tenham sido observados em períodos de baixa precipitação, temperaturas mais altas e baixa umidade do ar, período menos chuvoso (Tabela 1). Assim, os baixos valores observados para os parâmetros da estatística circular mostram que não houve agrupamento dos dados em torno de um ângulo médio. O teste de Rayleigh não significativo ($p > 0,05$) demonstrou que os dados não são sazonais (Tabela 2).

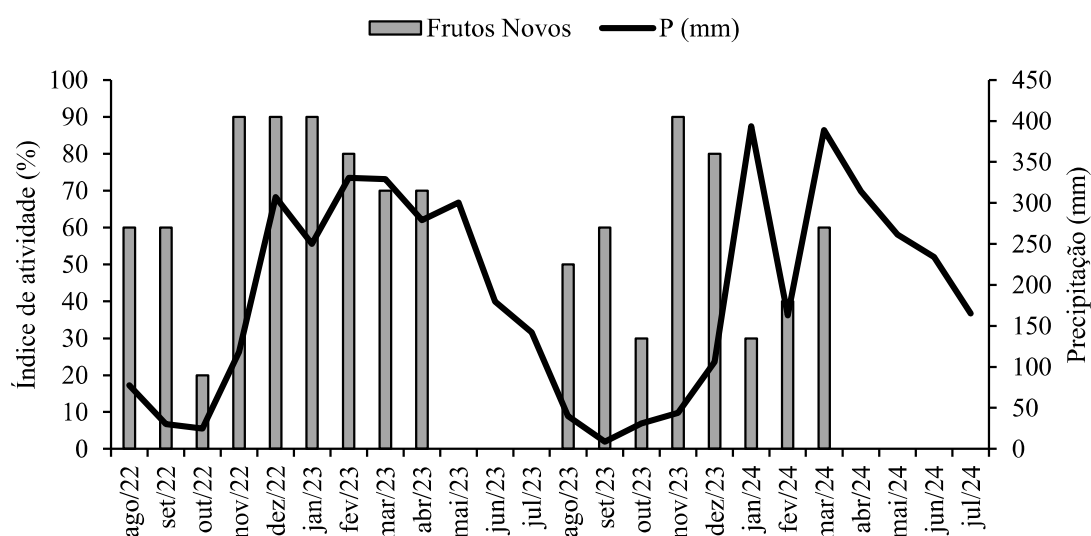
Figura 6 - Períodos de floração de *Euterpe oleracea* Mart. no Vale do Araguari, Amazônia Oriental



Fonte: LAMAF (2025)

A fenofase frutos novos apresentou padrão anual com duração média de cerca de 8 meses, sendo bastante expressiva nos meses de agosto e setembro/22, novembro/22 a abril/23 (com 60-90% de índice de atividade fenológica), e de agosto/23 a março/24 com variação de 30-90% (Figura 7). Além disso, também não foram detectadas correlações significativas em relação às variáveis climáticas (Tabela 1). Contudo, a estatística circular mostrou que houve significância para o teste de Rayleigh ($p < 0,05$), demonstrando que os dados se agrupam em torno da média angular, indicando sazonalidade de ocorrência do evento fenológico.

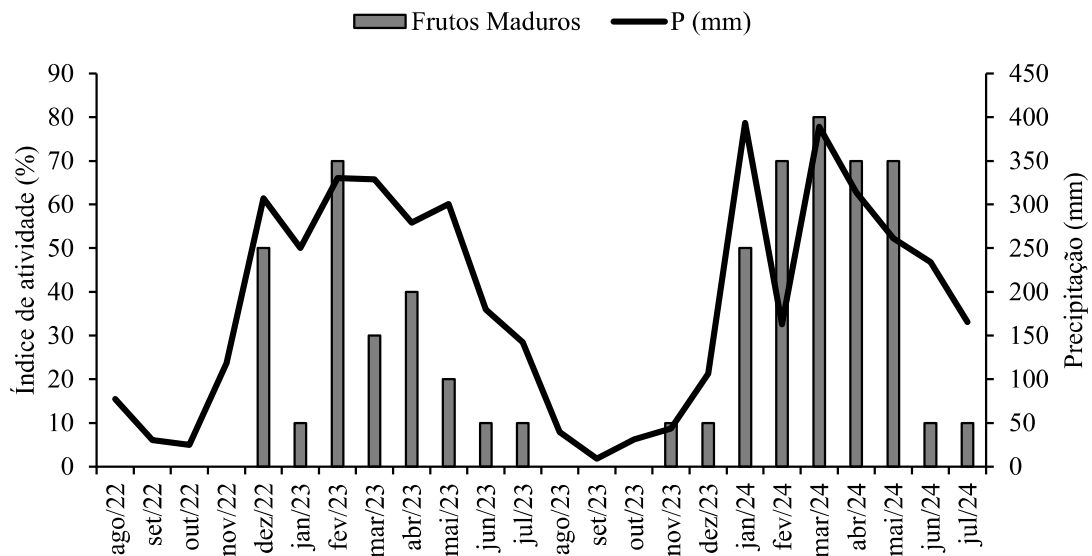
Figura 7 - Frutificação (Frutos Novos) do açaizeiro no Vale do Araguari, Amazônia Oriental



Fonte: LAMAF (2025)

Com relação à fenofase frutos maduros, houve maior frequência de ocorrência nos meses de dezembro/22 (50% de índice de atividade), fevereiro/23 (70%) e de janeiro a maio/24 com cerca de 50-80% de matrizes expressando essa fenofase (Figura 8), coincidindo com o período de maiores índices pluviométricos na região de estudo, cerca de 350 mm. Porém, não foram identificados registros para os meses de agosto a setembro/22 e agosto a outubro/23 (Figura 7).

Figura 8 - Frutificação (Frutos maduros) do açaizeiro no Vale do Araguaari, Amazônia Oriental

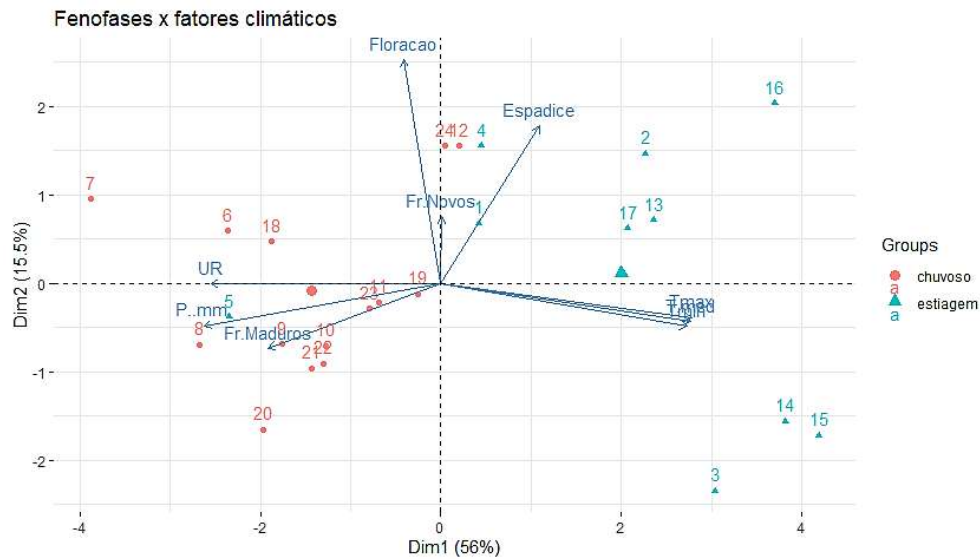


Fonte: LAMAF (2025)

O evento frutos maduros apresentou correlação significativa com todas as variáveis climáticas: precipitação, temperaturas (mínima, média e máxima) e umidade relativa do ar, com destaque para a precipitação pluviométrica, a qual obteve os maiores valores ($r_s = 0,86$) (Tabela 1).

A análise de componentes principais (PCA) mostrou uma maior variação nos dados no primeiro eixo da PCA, com cerca de 72% da variação dos dados sendo explicada pelos dois primeiros eixos da PCA (Figura 9), com o período chuvoso influenciando principalmente a ocorrência de frutos maduros, enquanto a estiagem afetou mais a emissão de espádices nas matrizes.

Figura 9 - Análise de componentes principais para os dados fenológicos de *Euterpe oleracea* e variáveis climáticas no Vale do Araguari



Fonte: LAMAF (2025)

7 DISCUSSÃO

A ocorrência de espádices no vale do Araguari foi influenciada pela ausência de precipitação e alta umidade relativa. Além disso, foi detectada correlação positiva com a temperatura máxima (°C) (Tabela 1). Este fato pode ser indicativo de que temperaturas elevadas sejam um fator crítico para o início do processo reprodutivo da espécie no Vale do Araguari, influenciando os mecanismos da planta.

Nesse ponto, em um estudo experimental, Lima e Martins (2019), concluíram que o estado enérgico da atmosfera modula o padrão de distribuição dos estágios reprodutivos da espécie *E. oleracea*, a exemplo das variáveis umidade relativa e temperatura do ar que possuem um caráter indutivo para com o início do período reprodutivo do açaizeiro. Para Sousa *et al.* (2022), a duração dos estádios reprodutivos é influenciada pelo período do ano e pela variabilidade da temperatura do ar, que, quando elevada, reduz o ciclo reprodutivo do açaizeiro.

As espádices originalmente envolvidas pelas bainhas desenvolvem-se após a queda da folha, um pouco abaixo da região colunar, apresenta consistência cartáceo-coriácea, longitudinalmente estriada, envolvendo totalmente a inflorescência (Silva; Almeida, 2004). A emissão de espádices delimita o início da fase reprodutiva da espécie *E. oleracea*, na qual, em média seis meses após o início desta fenofase, serão disseminados os primeiros frutos maduros.

Nesse contexto, um estudo em campo experimental/EMBRAPA em área de várzea em Mazagão-AP, revelou que no início da fenofase do açaí a emissão de espádice apresentou pico

no mês de abril (Santos *et al.*, 2011). Esses resultados mostram diferenças para os observados no Vale do Araguari, com pico de espádice nos meses de julho e novembro. Já no estudo de Lima e Martins (2019), a presença de espádice foi observada durante todos os meses.

Isso demonstra que mesmo em regiões com solos parecidos (hidromórficos, com influência das marés), pluviosidade semelhante, as distintas épocas de picos das fenofases do açaizeiro podem ser evidentes e acarretar em épocas de safras de frutos igualmente diferentes. Nesse sentido, Mota e Mochiutti (2018), ressaltam que na terra firme o açaizeiro apresenta um comportamento fenológico distinto do que ocorre nas áreas de várzea, ambiente natural de ocorrência da espécie. Além disso, outro fator que pode ser considerado, para o referido comportamento, seria as condições genéticas da espécie.

O estudo realizado por Picanço (2020) nas ilhas do Franco e Curuá, região do distrito do Bailique, destacou que os meses com maior ocorrência de espádice foram dezembro, janeiro e fevereiro, já os meses com menor ocorrência foram de abril a outubro, não apresentando semelhança aos resultados no Araguari.

A mudança de folhagem na palmeira do açaí faz parte da fase inicial da reprodução do açaizeiro, onde ocorre a queda de folha que corresponde ao aparecimento de uma bráctea, inicialmente na posição vertical em relação ao estipe, com média de 30 a 45 dias desde o surgimento até a maturação da espádice e liberação do cacho, a partir desse momento começa o processo de floração (Jardim, 1991).

A floração seguiu padrão contínuo ao longo dos anos, com maior intensidade registrada nos meses de setembro/22, novembro/22, fevereiro/23, julho/23 e outubro/23, janeiro/24, fevereiro/24 e julho/24, possivelmente respondendo ao final do período de estiagem e início do período invernosos (Figura 2). Ademais, verificou-se baixa sincronia, com a maioria das palmeiras apresentando índices de atividade abaixo de 50% durante o período de ocorrência do evento. Segundo Garcia e Barbedo (2016), a baixa sincronia na fase de inflorescência permite estender o ciclo de produção do açaí, o que pode ser extremamente importante nas épocas de baixa oferta do fruto.

Assim, o açaizeiro pode apresentar eventos de floração o ano todo. Nesse ponto, Jardim e Kageyama, (1994) destacam que o açaizeiro apresenta alta produção de flores masculinas e de grãos de pólen, supostamente para saciar visitantes ocasionais e predadores, além de manter visitantes polinizadores. Com cerca de 200 morfoespécies de insetos visitantes florais (Campbell *et al.*, 2018). A inflorescência do açaí emerge após a queda da folha, levando cerca de 59 dias para chegar à maturidade, devendo atingir coloração amarelo-queimada, indicando que as flores estão prontas para serem polinizadas (Oliveira; Neto; Pena, 2007).

De acordo com Picanço (2020), no Bailique-Amapá, a floração do açaizeiro em floresta de várzea seguiu padrão regular, com o ciclo reprodutivo seguindo maior regularidade em açaizeiros nas áreas manejadas. Na Ilha de Santana-AP, Freitas *et al.* (2010) acompanharam a fenologia do açaizeiro em floresta de várzea por 24 meses e constataram que a floração foi mais evidente nos meses de fevereiro a março (estação mais úmida na região), com duração de cerca de 4 meses e seguindo um padrão anual de florescimento. Assim como nas observações no Vale do Araguari, Mota e Mochiutti (2018), em área experimental no município de Mazagão, também indicaram que a floração ocorreu em todos os meses.

Os dados da fenofase frutos novos no Araguari também revelaram que em certo período a frutificação foi mais intensa, já nos meses de maio a julho de 2023 e de abril a julho de 2024 não houve ocorrência, representando fase de maturação dos frutos no Araguari. Em área de várzea, Mota *et al.* (2019) também relataram períodos sem nenhuma ocorrência de produção de frutos, devido ao período de entressafra que a espécie possui em seu ambiente natural.

O estudo de campo proposto por Freitas *et al.* (2010) concluiu que a frutificação do açaizeiro ocorreu durante o período chuvoso, tendo duração de aproximadamente 8 meses, seguindo um padrão anual. A mesma situação foi evidenciada por Picanço (2020), também indicando que a maior produção de frutos novos decorre do período de maior precipitação pluviométrica.

Quanto à análise de componentes principais com dados climáticos e fenológicos gerais, observou-se que no primeiro eixo, as variáveis que mais contribuíram para variação dos dados foram frutos maduros, precipitação, temperaturas média/mínima/máxima e umidade relativa, com umidade e precipitação influenciando positivamente a fenofase frutos maduros, e as temperaturas influenciando negativamente.

Nesse aspecto, Picanço (2020) também identificou que a maior produção de frutos maduros também coincidiu com períodos de maior precipitação pluviométrica. Já no estudo de Mota e Mochiutti (2018) em Mazagão-AP, retratando a relação do período de picos de produção da espécie em seu ambiente natural, os autores relataram que a frutificação (frutos novos e maduros) foi mais acentuada nos meses de abril, maio e junho.

Resultados similares também foram relatados por Fonseca *et al.* (2023), na região de Anajás-PA, indicando o período de dezembro a julho como sendo os meses de maior produção de frutos no local, com cerca de 7 meses de duração (safra de inverno). Por outro lado, sob condições de cultivo, Lopes *et al.* (2022) verificaram que a colheita de cachos maduros ocorreu durante todo o ano para a *E. oleracea*, com picos entre maio e julho, setembro e dezembro, enfatizando a característica de alto fluxo gênico da espécie.

Um estudo sobre estimativa climática sazonal da produtividade de *E. oleracea*, com amostragem de 30 municípios do Pará, evidenciou que a sazonalidade climática regional interfere na produtividade dos frutos. Os autores concluíram que a sazonalidade climática pronunciada na região é de regime tipicamente chuvoso, úmido e com temperaturas do ar relativamente mais baixas no primeiro semestre, e, inversamente, de regime climático predominantemente seco com temperaturas do ar mais altas no segundo semestre. O regime do período chuvoso associa-se à alta produtividade de frutos, enquanto o período seco à baixa produtividade (Dias *et al.*, 2019).

Quanto aos dados observados para o Araguari, essa mesma dinâmica foi observada para a fenologia de *E. oleracea*, ou seja, com maior prevalência na ocorrência de frutos maduros no período chuvoso, com temperaturas mais baixas e também baixa umidade do ar.

A fenofase frutos maduros foi mais expressiva entre os meses de fevereiro e maio, indicando picos da fenofase nos meses de fevereiro e março com 70-80% das touceiras emitindo frutos maduros, com a fenofase se estendendo de novembro a julho na região do Vale do Araguari. Os frutos do açaizeiro completam a maturação por volta de 180 dias, quando passam a apresentar coloração violácea (Jardim; Kageyama, 1994).

Esses resultados no Araguari contrastam com dados oficiais da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), os quais afirmam que o período de maior produção de frutos de açaí para o estado do Amapá seja entre os meses de junho a agosto, segundo relatório. Contudo, um estudo de etnoconhecimento no Vale do Araguari proposto por Freitas *et al.* (2020) destacou que a maioria dos extrativistas entrevistados indicou os meses de fevereiro a abril como sendo os meses de maior produção de frutos na região, corroborando com os dados apresentados neste estudo fenológico de *E. oleracea* no Araguari.

Nesse sentido, o conhecimento de padrões fenológicos pode ser empregado para o entendimento da ecologia de ecossistemas, além de auxiliar em planos de manejo para a produção de sementes e híbridos (Jardim; Kageyama, 1994). O processamento de dados fenológicos pode apontar os períodos de maior produção de frutos, indicando as variáveis ambientais como o clima, além dos períodos com menor ocorrência do fruto que podem ser observados durante o ano fenológico (Lima; Martins, 2019).

Finalmente, a fenologia também pode dar suporte aos manejadores de açaizais nativos na região, com aplicação de práticas sustentáveis e identificando melhores épocas de intervenção nos açaizais. A prática de manejo de açaizais prolonga a produção dos frutos (safra), onde a variação no valor do produto na entressafra representa um desafio para os produtores extrativistas (Freitas *et al.*, 2021).

8 CONCLUSÕES

A emissão de espádice e floração de *E. oleracea* foi mais evidente nos meses de menores índices pluviométricos na região (período menos chuvoso), com destaque para correlação positiva de espádices com a variável temperatura máxima.

A frutificação foi mais intensa no período chuvoso, com maior presença de cachos maduros nas matrizes observadas, fortemente correlacionada com a precipitação pluviométrica.

A época ideal para coleta de frutos no Vale do Araguari ocorre concomitantemente com o período chuvoso (janeiro a julho), fator estratégico e importante com vistas ao mercado e produção de frutos do açaí. Esses resultados podem auxiliar políticas públicas de incentivo ao manejo e produção de frutos no estado do Amapá, melhorando a cadeia produtiva do açaí.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINELLI, C.; LUND, U. circular: Circular Statistics. R package version 0.4-95, 2022. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=circular>. Acesso em: 22 de nov.2025.
- ALMEIDA, H. P.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A. de; FILGUEIRAS, G. C.; FARIAS NETO, J. T. Perfil socioeconômico da produção de açaí manejado em comunidades rurais do Município de Igarapé-Miri, Pará. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 11, p. 1-18, nov. 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.20084>.
- ALMEIDA, H. P.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A. de; FILGUEIRAS, G. C.; FARIAS NETO, J. T. Produção e autoconsumo de açaí pelos ribeirinhos do município de Igarapé-Miri, Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. 1-15, ago, 2021b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18376>.
- ALMEIDA, José Luiz Mendonça de. **A cadeia produtiva do açaí na comunidade São João de Veneza Benjamin Constant- AM**. 2022. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Agrárias e do Ambiente) - Universidade Federal do Amazonas, Benjamin Constant (AM), 2022. Disponível em: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6672>. Acesso em: 25 de fev. 2024.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- BATISTA, L. S.; ALVES JUNIOR, F. T.; OLIVEIRA, W. D. Estudo bibliométrico: o açaizeiro (*Euterpe oleracea*) no município de Mazagão, estado do Amapá. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, v. 4, n. 01, p. 130- 143, jan./abr, 2019. DOI: <https://www.revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/download/199/296/530>.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, p. 269-275, set, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000300003>.
- CAMPBELL, A. J.; CARVALHEIRO, L. G.; MAUÉS, M. M.; JAFFÉ, R.; GIANNINI, T. C.; FREITAS, M. A. B.; COELHO, B. W. T.; MENEZES, C. Anthropogenic disturbance of tropical forests threatens pollination services to açaí palm in the Amazon river delta. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 4, p. 1725-1736, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13086>.
- CARVALHO, L.G.; CARVALHO, A.P.A.; JUNIOR, C.A.C. Bioactive compounds, antimicrobial properties of Açaí (*Euterpe oleracea* mart.) and its processing residues – Insights for smart packaging and green chemistry. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.65, p.103540, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2025.103540>.

CIFUENTES, L.; MORENO, F.; ARANGO, D. A. Phenology of *Euterpe oleracea* (Arecaceae) in flooded forests of Chocó Biogeográfico region. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 84, n. 2, p. 591–599, 2013. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.30326>.

CHAVES, S. F. S.; ALVES, R. M.; DIAS, L. A. S. Contribution of breeding to agriculture in the Brazilian Amazon. I. Açaí palm and oil palm. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, n. spe, p. e386221S8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332021v21Sa21>.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Açaí (fruto): Análise Mensal, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>. Acesso em: 15 jun. 2024.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Açaí - Análise Mensal, 2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 27 de set. 2024.

CORDEIRO, R. A. M.; LIMA, S. W.; SILVA, A. L. P.; OLIVEIRA M. R.; SILVA, P. E.; SOUZA, F. C. A.; SILVA, B. M. Cadeia produtiva do açaizeiro no fortalecimento da agricultura familiar. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 5, p. e6542-e6542, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.5- 122.

CYMERYS, M.; SHANLEY, P. Frutíferas e Plantas Úteis na vida Amazônica. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10625/30706>. Acesso em: 25 de fev. 2024.

DIAS, T. S. S.; SOUZA, E. B.; JARDIM, M. A. G.; SOUZA, P. J. O. P.; ROCHA, E. J. P.; PINHEIRO, A. N.; FRANCO, V. S.; SANTOS, R. C.; VIDAL, T. S. S. D. Estimativa climática sazonal da produtividade de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estado do Pará - cenários futuros. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.02, p. 517-533, 2019. <https://pdfs.semanticscholar.org/37c9/ca00571c26046f4746e4a06ed1ebb867baf6.pdf>.

DINIZ, M.C.S.; QUARESMA, C.A.S.; LAMEIRA, C.N.; GOMES, L.S.; LIMA, P.H.S. Análise da fenologia de *Quassia amara* L. em relação às condições climáticas: influência da precipitação na floração e frutificação para o planejamento de coleta de material vegetal. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.18, n.2, p. 01-08, 2025. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10084199>. Acesso em: 10 de nov. 2023.

FONSECA, T. C.; SILVA CASTRO, R. M.; RUIVO, M. D. L. P.; COUTINHO, M. M.; DOS SANTOS, S. F.; MARTINS, V. W. B.; ...CASTRO COUTINHO, E. Organização social e fortalecimento das comunidades dos agricultores do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) no município de Anajás-PA. **Peer Review**, v. 5, n. 12, p. 204-222, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.53660/558.prw2014>.

FOURNIER, L. A. O., CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-catie-11554-12832/Description>. Acesso em: 15 de nov. 2023.

FREITAS, J. L.; SANTOS, M. M. L. S.; OLIVEIRA, F. A. Fenologia reprodutiva de espécies potenciais para arranjo em sistemas agroflorestais, na Ilha de Santana, Amapá. **Rev. Ci. Agra.**, v.53, n.1, p.78-86, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4322/rca.2011.011>.

FREITAS, G. D.; CARVALHAES, A. M.; BEZERRA, S. Boas práticas na cadeia de produção de açaí. EMBRAPA, Parque Estação Biológica (PqEB). Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc1135385/Description> Acesso em: 4 de ago. 2024.

FREITAS, J. L.; SANTOS, E. S.; CRUZ JUNIOR, F.O.; SANTOS, A. C. Extractive activity of *Euterpe oleracea* Mart. (Acai palm tree) in the Araguari River Valley, Eastern Amazon. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 2, p. 110-123, 2020. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/mth/jas888/v8y2020i2p110-123.html>. Acesso em: 7 de ago. 2024.

FREITAS, J. L. **Fenologia de Espécies Arbóreas Tropicais na Ilha do Pará-Pará, no Estuário do Rio Amazonas**. 1996. Dissertação (Ciências Florestais) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1996. Disponível em: https://scholar.google.pt/scholar?cites=8559953164476866640&as_sdt=400005&sciodt=0,14&hl=pt-BR. Acesso em: 15 de nov. 2024.

GARCIA, V. A.; BARBEDO, C. J. Estudo fenológico de *Bactris gasipaes* Kunth, *Euterpe edulis* Mart. e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman no Vale do Ribeira, SP, Brasil. **Hoehnea**, v.43, p.135-149, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-40/2015>.

HOMMA, A. K. O.; NOUGUEIRA, O. L. MENEZES, A. J. E. A.; CARVALHO, J. E. U.; NICOLI, C. M. L.; MATOS, G. B. Açaí: novos desafios e tendências. Amazônia: **Ci. & Desenvolvimento**, Belém, v. 1, n. 2, 2006. DOI: <https://core.ac.uk/download/pdf/45488115.pdf>.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Precipitação, 2024. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 18 de ago. 2024.

JARDIM, M. A. G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **IPEF**, v. 47, p. 62–65, 1994. DOI: <https://repositorio.usp.br/item/000867537>.

JARDIM, M. A. G. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estuário Amazônico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), University of São Paulo, Piracicaba, 1991. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-20220208-004445/en.php>. Acesso em: 18 de fev. 2024.

JARDIM, M. A. G.; ANDERSON, A. B. **Manejo de populações nativas de açaizeiro no estuário amazônico resultados preliminares**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 15, p.1-18, 1987. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Mario-Jardim/publication/242240515>. Acesso em: 20 de nov. 2024.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F. A. **Áreas alagáveis: Definições e características ecológicas gerais**. Manaus: Editora do INPA, 2020. 310 p. ISBN: 978-65-5633-005-1. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria-TeresaPiedade/publication/346020481_Varzeas_Amazonicas/links/5fb64cb1a6fdcc6cc64a1ace/Varzeas-Amazonicas.pdf#page=19. Acesso em: 18 de fev. 2024.

LIMA, A. F. T.; MARTINS, M. S. **Caracterização fenológica e necessidade térmica do**

açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) irrigado. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Agricultura)- UFRA, Capitão Poço, 2019. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2891>. Acesso em: 25 de jun. 2023.

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; TAVARES, M. S., RAIZER, M. D. M., SANTOS, C. A., SILVA, E. J. D.; LOPES, M. T. G. Seasonality of fruit production of *Euterpe oleracea* and *E. precatoria* açai palm trees cultivated in the metropolitan region of Manaus (AM). **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 16, p.14, Boa Vista, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v16i0.7282>.

MARINHO, T. A. S.; PAULA, J. D.; RÍOS-VILLAMIZAR, E. A.; SCHÖNGART, J. Tipos de Áreas Úmidas Amazônicas. In: **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. (ed) LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. Manaus : Editora INPA, 2015. 164 p. ISBN 978-85-211-0135-2. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/items/68f5f5c1-3f22-415f-9050-6ed0dc5fef3e>. Acesso em: 20 de fev. 2024.

MARTINS, J.S. Inovação sustentável e tradição: Tecnologias emergentes fortalecendo qualidade e lucratividade do mercado de açaí no Amapá. **Revista Inovação na Amazonia**. V.1, n 1, p. 21-31, 2024. DOI: <https://periodicos.unifap.br/inovamazonia/issue/download/34/7>.

MORAES, J. R. S. C.; ROLIM, G. S.; MARTORANO, L. G.; APARECIDO, L. E. O.; OLIVEIRA, M. S.; FARIAS NETO, J. T. Agrometeorological models to forecast açai (*Euterpe oleracea* Mart.) yield in the Eastern Amazon. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n.4, p. 1558-1569, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.10164>.

MORELLATO, L. P. C., ALBERTI, L., HUDSON, I. L. **Applications of Circular Statistics in Plant Phenology: a Case Studies Approach**. In: Hudson, I., Keatley, M. Phenological Research. Springer, Dordrecht, 2010. DOI: https://doi.org/10.1007/978-90-481-3335-2_16.

MOTA, I. M. F.; MOCHIUTTI, S. **Fenologia reprodutiva de açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) em áreas de várzea e terra firme**. In: IV Jornada Científica EMBRAPA, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113782>. Acesso em: 22 de jun. 2024.

MOTA, I. F., RIOS, R. D. M., RODRIGUES, D. D. S., FAVACHO, L. D. G.; MOCHIUTTI, S. **Fenologia de floração e frutificação de duas populações de açazeiro**. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 2019, Macapá. Resumos [...] Macapá: Embrapa Amapá, 2020. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1127704?locale=es&utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 8 de nov. 2024.

MULLER, A. et al. Efeitos climáticos sobre a fenologia de *Lindsaea lancea* (L.) Bedd. (*Lindsaeaceae*) em fragmento de floresta atlântica no sul do Brasil. Asociación Inter ciencia Caracas, Venezuela. **Inter ciência**, v. 41, n. 1, p. 34-39. 2016. DOI: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33943362006.pdf>.

NASCIMENTO, H. F. S. B.; OLIVEIRA, M. S. P. **Avaliação fenológica em germoplasma de açazeiro do tipo branco (*Euterpe oleracea* Mart.) em Belém, PA**. In: 20º Seminário de

Iniciação Científica e 4º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, 2016. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-1053874/Description>. Acesso em: 18 de ago. 2023.

OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, J. T. F.; PENA, R. S. **Açaí: Técnicas de Cultivo e Processamento**. Belém: Instituto Frutal, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Joao-Neto-32/publication/266468766_ACAI_TECNICAS_DE_CULTIVO_E_PROCESSAMENTO/links/54b8f9cf0cf28faced6264cf/ACAI-TECNICAS-DE-CULTIVO-E-PROCESSAMENTO.pdf. Acesso em: 10 de nov. 2023.

OLIVEIRA, M. do S. P.; NAVEGANTES, P., COSTA, L. D. J. Obtenção de pólen e polinização controlada em espécies do gênero *Euterpe*. Embrapa Amazônia Oriental Documentos (INFOTECA-E), 2019. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1117559/Description>. Acesso em: 18 de ago. 2023.

OLIVEIRA, M. S. P.; SCHWARTZ, G. Açaí - *Euterpe oleracea*. **Exotic Fruits**, p. 1-5, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128031384000022>. Acesso em: 2 de out. 2023.

PEVS - Produção da extração vegetal e da silvicultura 2023. **Produção da extração Veg. e da Silvíc**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 1-8, 2024. ISSN 0103-8435. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura>. Acesso em: 8 de nov. 2024.

PETERSON, B. G.; CARL, P. PerformanceAnalytics: Econometric Tools for Performance and Risk Analysis. R package version 2.0.4, 2020. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=PerformanceAnalytics>. Acesso em: 25 de nov. 2025.

PICANÇO, A. E. L. **Fenologia reprodutiva e constatação de insetos pragas em *Euterpe oleracea* Mart. sob regime de manejo comunitário certificado em ecossistema de várzea no arquipélago do Bailique, Amapá**. Dissertação (PPGMDR)- UNIFAP, Macapá, 2020. Disponível em: link: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2891>. Acesso em: 25 de jun. 2023.

PIEIDADE, M. T. F.; JOCHEN SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; PAROLIN, P.; BLEICH, M. E.; LOPES, A. Iniciando a viagem pelas áreas úmidas amazônicas. In: **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. (ed) LOPES, A.; PIEIDADE, M. T. F. Manaus: Editora INPA, 2015. 164 p. ISBN 978-85-211- 0135-2. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/items/68f5f5c1-3f22-415f-9050-6ed0dc5fef3e>. Acesso em: 8 de nov. 2024.

PINHEIRO, A. L. **Fundamentos em taxonomia aplicados no desenvolvimento da dendrologia tropical**, Viçosa: UFV, 2014. Disponível em: https://www.ofitexto.com.br/fundamentos-em-taxonomia-aplicados-no-desenvolvimento-da-dendrologia-tropical/p?srsId=AfmBOoqWhZaEQlbeRGepMsrjS_JqAkBiF6vB_WTIWLQ7k2-VcRXp1HY3&utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 15 de ago. 2023.

- PRAZERES, M. C.; RODRIGUES, M. K.; MAÚES, M. M. **Análise qualitativa dos eventos fenológicos do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA.** Seminário de iniciação científica da EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, Anais. Belém, PA, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113403>. Acesso em: 10 de mai. 2024.
- QUARESMA, A. P.; EULER, A. M. C. **Açaí, Mais Que Um Fruto, Símbolo Da Cultura Alimentar E Bioeconomia Da Amazônia.** Vozes da Amazonia, 2023. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1155560/Description>. Acesso em: 15 de ago. 2023.
- QUEIROZ, J. A. L.; MORAES, A. J. G.; SILVA, E. S. A.; BENTES, M. D. M.; GALEÃO, R. R.; RUSCHEL, A. R. **Pesquisas e avanços tecnológicos no manejo sustentável de açaizais nativos no estuário amazônico.** EMBRAPA, 2º Congresso Brasileiro de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia, Belém, p. 4, 2022. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-1146912/Description>. Acesso em: 28 de abr. 2024.
- RENTERIA, J. J. B; RENTERÍA, E. L.; COPETE, J. C. Biología reproductiva de *Euterpe oleracea* Mart., palma con alto valor nutricional para las comunidades del Pacífico colombiano.: Reproductive biology of *Euterpe oleracea* Mart., a palm with high nutritional fruits for the communities of Colombian Pacific region. **Revista De Ciencias**, v. 27, n. 2, p. e13395, 2024. DOI: <https://doi.org/10.25100/rc.v27i2.13395>.
- RIBEIRO, A. C. F., FONSECA, L. C.; PEREIRA, C. M. P. O plano de manejo florestal como instrumento de desenvolvimento sustentável na Amazônia. **Direito E Desenvolvimento**, v.11, p. 264–276, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26843/direitoedesenvolvimento.v11i1.875>.
- ROSARIO, K. K. R. *et al.* **Estudos preliminares de floração e de frutificação em genótipos de açaí tipo branco.** 17º Seminário de Iniciação Científica, Embrapa Oriental, Belém-PA, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45518545.pdf>. Acesso em: 20 de fev. 2024.
- ROSÁRIO, L.T.R.; FILOCREÃO, A.S.M. A valorização do açaí e seus efeitos para famílias agroextrativistas do estuário amazônico. **Revista do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia**, v. 22, n. 1, p. 62-79, Goiânia, 2024. DOI: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/habitus/article/view/14225>.
- SANTOS, A. C.; FREITAS, J. L.; CRUZ JUNIOR, F. O. Mapping of natural populations of *Euterpe oleracea* Mart., structure and estimates of fruit production at Araguari River, Eastern Amazon. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 132, p. e3714, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n132.13>.
- SANTOS, M. S.; SILVA, M. F.; SILVA, B. N. F.; SARDINHA, M. A.; MOCHIUTTI, S. **Avaliação de progênies de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) com características superiores para produção de frutos em área de várzeas do estuário amazônico.** 2º Congresso Amapaense de Iniciação Científica. Resumos, p.77, Macapá, 2011. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-915373/Description>. Acesso em: 10 de out. 2024.
- SILVA JUNIOR, J. I. S.; REBELLO, F. K.; LIMA, H. V.; SANTOS, M. A. S.; SANTOS, P. C. S.; LOPES, M. L. B. Socio-economics of Acai Production in Rural Communities in the

Brazilian Amazon: A Case Study in the Municipality of Igarapé-Miri, State of Pará. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n5p215>.

SILVA, P. J. D.; ALMEIDA, S. S. Estrutura ecológica de açaizais em ecossistemas inundáveis da Amazônia. In: JARDIM, M. A. G.; MOURÃO, L.; GROSSMANN, M. (Ed.). **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Belém: MPEG, 2004. P. 37-51. Disponível em: <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/792>. Acesso em: 8 de nov. 2024.

SILVEIRA, L.; LUCENA, E. M. P. Contribuições da estatística circular para a obtenção de dados fenológicos reprodutivos em populações e comunidades vegetais florestais. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, p. E16312139318-e, 2023. DOI: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39318>.

SOUZA, A. H. C.; LIMA, A. M. A.; MELLO, M. A. A.; OLIVEIRA, E. R. A relação dos indígenas com a natureza como contribuição à sustentabilidade ambiental: uma revisão da literatura. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 2, p. 88-95, 2015. DOI: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/465>.

SOUSA, D. P.; FRARE, J. C. V.; FARIAS, V. D. S.; NUNES, H. G. G. C.; MARTINS, M. S.; LIMA, A. F. T.; SOUZA, P. J. O. P. Acai palm base temperatures and thermal time requirements in eastern Amazon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, p. e01667, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.01667>.

TAVARES, G. S.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A.; PALHETA, M. P. Análise da Produção e comercialização de açaí no estado do Pará, Brasil. In: HOMMA, A. K. O. (ed.). **Sinergias de mudança da agricultura amazônica: conflitos e oportunidades**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122419/records/6474a8441a9cd02c1d8fb957>. Acesso em: 10 de out. 2024.

TEODORO, A.J.; YAMAGUCHI, K.K.L.; DOLINSKY, M.; MARTINEZ, R.M.; TORRES, T.L. **Frutas nativas e exóticas do brasil**: Nutrição e Biodiversidade. Editora Appris Ltda, 1. Edição, 2024. Disponível em: https://scholar.google.pt/scholar?cites=17857355305313164577&as_sdt=400005&scioldt=0,14&hl=pt-BR. Acesso em: 8 de nov. 2024.

VAISSIE, P.; MONGE, A.; HUSSON, F. FactoShiny: Perform Factorial Analysis from ‘FactoMineR’ with a Shiny Application. R package version 2.6.0, 2022. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=FactoShiny>. Acesso em: 22 de nov. 2025.

VILHENA, J. E. S; SILVA, R. B. L; FREITAS, J. L. **Climatologia do Amapá quase: um século de história**. Rio de Janeiro. 100.p.21. 2018. Disponível em: https://www.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=vVZuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA24&dq=VILHENA,+J.+E.+S%3B+SILVA,+R.+B.+L%3B+FREITAS,+J.+L.+Climatologia+do+Amap%C3%A1+quase:+um+sec%C3%BAl+de+hist%C3%B3ria.+Rio+de+Janeiro.+100.p.21.+2018.&ots=n006X6SMTI&sig=jkCD55QfZ__OvmuMTga7h87Tlcc. Acesso em: 20 de nov. 2024.

VIEIRA, A.H.; RAMALHO, A.R.; NETO, C.R.; CARARO, D.C.; COSTA, J.N.M.; JUNIOR, J.R.V.; WADT, P.G.S.; SOUZA, V.F. Cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martius) no Noroeste do Brasil. Embrapa, Rondônia, 2018. Disponível em:

<https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1101575/Description>. Acesso em: 28 de abr. 2024.

WITTMANN, F.; HOUSEHOLDER, E.; PIEDADE, M. T.; ASSIS, R. L.; SCHÖNGART, J., PAROLIN, P.; JUNK, W. J. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. **Ecography**, v. 36, n. 6, p. 690-707, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07723.x>.

YAMAGUCHI, K. K. de L.; COTA, M. R. C.; OLIVEIRA, E. V.; ROCHA, M. Variação morfológica de duas espécies de açaí em cultivo na região médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Revista Multidisciplinar Do Nordeste Mineiro**, v. 2, p. 1–23, 2025. DOI: <https://www.revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/3316>.