



## Fenologia da espécie *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) em ambiente de várzea no vale do Araguari, Amapá

Raysa Nohely Ribeiro MARTINS <sup>1</sup> , Alzira Marques OLIVEIRA <sup>1</sup> , João da Luz FREITAS <sup>2</sup> ,  
Francisco de Oliveira CRUZ JUNIOR <sup>2</sup> , Adriano Castelo dos SANTOS <sup>\*2</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

\*E-mail: [adrianocasteloeng@gmail.com](mailto:adrianocasteloeng@gmail.com)

Submetido em: 21/07/2025; Aceito em: 10/02/2026; Publicado em: 03/03/2026.

**RESUMO:** Este estudo objetivou determinar os períodos de floração e frutificação da espécie, bem como indicar os períodos de safra e de 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 50 m (2.500 m<sup>2</sup>), nas quais foram selecionadas 10 matrizes (touceiras de boa formação e livres de patógenos), equidistantes entre si, a 20 m entre si, ao longo das parcelas. A intensidade e a sincronia dos eventos foram calculadas com base no índice de atividade fenológica. Utilizaram-se a estatística circular para a análise dos dados, além da correlação de Spearman e dos componentes principais para avaliar as fenofases do açazeiro e as variáveis climáticas. A emissão de espádices e a floração de *E. oleracea* foram mais expressivas nos meses de menores índices pluviométricos, com destaque para a correlação positiva entre os espádices e a temperatura máxima (°C). A fenofase de frutificação foi mais intensa no período chuvoso, apresentando forte correlação positiva com a precipitação. O período ideal para a coleta de frutos no Vale do Araguari coincide com a estação chuvosa, de janeiro a julho.

**Palavras-chave:** cachos maduros; entressafra; inflorescência; safra.

## Phenology of the species *Euterpe oleracea* Mart. (açai palm) in a floodplain environment in the Araguari Valley, Amapá

**ABSTRACT:** This study aimed to determine the flowering and fruiting periods of the species, as well as to identify the harvest and off-season periods in native açai stands located in the Araguari River Valley, Amapá, Brazil. The observation period of *Euterpe oleracea* lasted 24 months. Phenological monitoring was conducted in four plots measuring 50 × 50 m (2,500 m<sup>2</sup>), in which 10 mother plants (well-formed clumps free of pathogens) were selected, spaced 20 m apart along the plots. The intensity and synchrony of phenological events were calculated using the phenological activity index. Circular statistics were applied for data analysis, in addition to Spearman's correlation and principal component analysis to assess the phenophases of the açai palm and their relationship with climatic variables. The emission of spadices and flowering of *E. oleracea* were more pronounced during months with lower rainfall, with a notable positive correlation between spadix emission and maximum temperature (°C). The fruiting phenophase was more intense during the rainy season, showing a strong positive correlation with precipitation. The optimal period for fruit harvesting in the Araguari River Valley coincides with the rainy season (January to July).

**Keywords:** mature fruit bunches; off-season period; inflorescence; harvest season.

### 1. INTRODUÇÃO

As florestas de várzea apresentam condições ideais para o desenvolvimento de algumas espécies, em decorrência de inundações, principalmente decorrentes da variação das marés, o que promove a renovação constante de nutrientes (Junk et al., 2020), propiciando grande riqueza de palmeiras, nas quais se encontram densas populações naturais do açazeiro, predominantemente em áreas submetidas a inundações periódicas (FREITAS et al., 2021).

O açazeiro, espécie *Euterpe oleracea* Mart., é uma palmeira típica nativa da bacia do rio Amazonas, com maiores registros nas várzeas, onde ocupa uma área de 10.000 km<sup>2</sup> e apresenta grande dispersão no Pará (maior produtor de frutos), no

Amapá, no Amazonas, no Maranhão, na Guiana e na Venezuela. Os açais mais densos ocorrem naturalmente em áreas de várzea e de igapó (OLIVEIRA; SCHWARTZ, 2018).

As principais variedades de açai popularmente reconhecidas são o roxo, chumbinho, sangue-de-boi, branco, açú e espada. A grande diversidade de populações de *Euterpe*, com variações entre e dentro delas, em suas características morfológicas, fenológicas e fisiológicas, coloca esta região como um centro de diversidade dessas palmeiras (FREITAS et al., 2021).

A espécie possui valor alimentar e comercial importante para as populações ribeirinhas do estuário amazônico, por

meio do aproveitamento de frutos e de palmito (JARDIM; KAGEYAMA, 1994; SILVA et al., 2019; FREITAS et al., 2020). O açaí é um dos produtos mais apreciados e exportados da Amazônia, destacando-se por impulsionar a bioeconomia amazônica. A atividade de extração do açaí registrou o maior valor de produção entre os produtos não madeireiros em 2023, com 238,9 mil toneladas, totalizando R\$ 853,1 milhões (IBGE, 2024).

Nesse aspecto, a fenologia do açazeiro é necessária para entender as fases reprodutivas do açaí e o seu desenvolvimento vegetativo, estudo realizado por meio da botânica, que abrange características distintas para as fases de emissão de espádice, floração e frutificação, principalmente em seus estádios reprodutivos (Oliveira et al., 2007), que compreende o estudo dos intervalos regulares dos eventos vegetativos e reprodutivos, e tem influência principalmente pela precipitação, temperatura e fotoperíodo, ou ainda por combinação entre fatores abióticos (MULLER et al., 2016).

Estudos fenológicos são importantes, pois há pouco conhecimento sobre os aspectos da fenologia reprodutiva das espécies e, nas regiões tropicais, a pesquisa ecológica possibilita observações sobre o desenvolvimento das plantas ao longo de suas fases, desde a germinação até a maturação (CIFUENTES et al., 2013).

Além disso, o conhecimento de padrões fenológicos pode ser utilizado para compreender a ecologia de ecossistemas. As fenofases de floração e frutificação estão associadas aos processos de interação planta-animal, como polinização, dispersão e predação de sementes, além de auxiliar em planos de manejo para a produção de sementes e de híbridos (JARDIM; KAGEYAMA, 1994). 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).

No Vale do Rio Araguari encontra-se alta densidade de populações nativas de açazeiros de várzea. O açazeiro está presente em toda a fisionomia vegetal da área, exceto nas áreas de pastagem, muito comuns na região, e nos campos alagados (SANTOS et al., 2020). Porém, ainda se sabe muito pouco sobre as características desta espécie, em termos de ecologia e padrões reprodutivos, na região e no estado do Amapá, em ambientes nativos. Portanto, é um estudo inédito. Além disso, os períodos de safra do açazeiro variam conforme as particularidades de cada região da Amazônia.

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

Dessa forma, de acordo com a hipótese inicial de que a produção de frutos do açazeiro ocorre no período de 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, no Amapá. Buscando responder aos seguintes questionamentos de pesquisa: existe um padrão para os períodos de reprodução da espécie *E. oleracea*? E quais são os meses de pico de produção de frutos? A identificação desses períodos é fundamental para o avanço dos estudos sobre a ecologia da espécie e para a geração de informações que viabilizem o desenvolvimento da cadeia produtiva do açaí na região.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

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

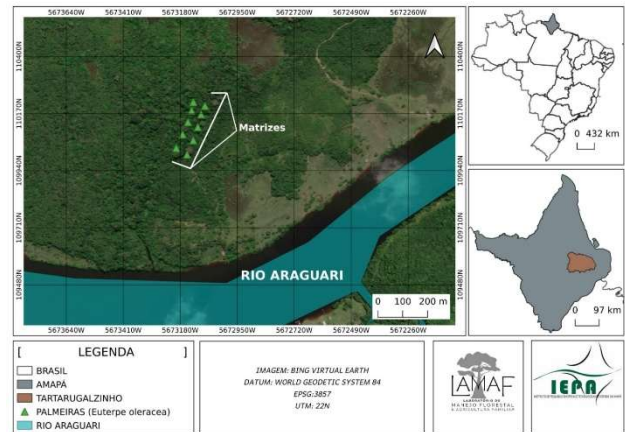


Figura 1. Localização dos açazeiros nativos no Vale do Rio Araguari, no Estado do Amapá.

Figure 1. Location of native açai palm trees in the Araguari River Valley, Amapá State.

Na região, predominam as florestas de várzea e de terra firme, embora também sejam encontrados campos e cerrados em menores extensões, além de grandes áreas de pastagem. Com temperaturas máximas de 32,6 °C e mínimas 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 (de janeiro a julho) e menos chuvosa (de agosto a dezembro). O regime pluviométrico desempenha um papel fundamental na dinâmica ecológica da vegetação local.

Quanto aos solos, nas condições de florestas de várzea, bem supridas de nutrientes carregados pelas águas barrentas dos sistemas do rio Amazonas, podem favorecer um melhor desempenho das populações de açazeiros nesses ambientes (SILVA; ALMEIDA, 2004).

### 2.2. Coleta de dados

As palmeiras (matrizes de açazeiro) foram selecionadas com base em características fenotípicas desejáveis, tais como boa conformação de fuste e copa, sanidade (ausência de sintomas visíveis de doenças fúngicas, bacterianas ou virais), ausência de quebra de folhas ou de estipes e de indícios de realização do processo reprodutivo (floração e frutificação). Foi realizada a identificação correta com o uso de placas numeradas específicas para cada matriz selecionada para o monitoramento fenológico. Neste estudo, considerou-se cada touceira de açazeiro como uma matriz para fins de monitoramento (n = 10 touceiras monitoradas).

Essa adequação amostral fundamenta-se no fato de que estudos fenológicos têm como objetivo principal identificar padrões temporais de ocorrência, duração, pico e sazonalidade dos eventos reprodutivos e não estimar parâmetros populacionais absolutos. Recomenda-se, em regiões tropicais, uma amostragem de 10 indivíduos por espécie. Quando isto não é possível, indica-se que uma amostra de 5 indivíduos é suficiente (FOURNIER, 1975).

Para a análise de ciclos fenológicos, ressalta-se que o ano fenológico não é um ano normal de janeiro a dezembro, mas sim 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, período durante o qual a coleta se completa ao longo de 12 meses (PINHEIRO, 2014).

O período de observação da espécie *E. oleracea* teve duração de 24 meses, de agosto de 2022 a julho de 2024. O monitoramento fenológico foi realizado ao longo de quatro parcelas de 50 x 50 m (2.500 m<sup>2</sup>), com grande ocorrência de açazeais nativos, nas quais as palmeiras matrizes em fase reprodutiva foram selecionadas aleatoriamente e distribuídas entre si, com pelo menos 20 m de distância entre si.

Os dados climáticos de precipitação pluviométrica total mensal (mm), temperaturas mínimas, médias e máximas (°C) e umidade relativa do ar (%) foram obtidos do banco de dados meteorológico (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024), no período de agosto de 2022 a julho de 2024. Os dados são provenientes da região de Porto Grande-AP, por ser a 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, frutos novos e frutos maduros) 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 açazeiro nativo no Vale do Araguari  
Figure 2. Phenophases (Spadices - A, flowering - B, new fruits - C and mature fruits - D) were evaluated during the phenological monitoring period of native açá tree matrices in the Araguari Valley

A emissão de espádice marca o início do processo reprodutivo do açá, seguida da floração. Desta forma, considerou-se como floração: desde o surgimento de botões

florais até a abertura das flores; a frutificação na fase inicial (frutos novos) e na fase madura. As observações fenológicas foram realizadas mensalmente, conforme sugerido por Bencke; Morellato (2002). Utilizou-se o método de quantificação por índice de atividade fenológica, fundamentado na verificação da ocorrência ou não do evento fenológico ou no percentual de indivíduos em atividade.

### 2.3. Análise dos dados

Para a análise dos dados de 24 meses de monitoramento, foram utilizados os seguintes níveis de observação 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 a sincronia dos eventos foram calculadas pelo índice de atividade fenológica, utilizado para estimar a sincronia, que indica a proporção de indivíduos amostrados que manifestam determinado evento fenológico, conforme a metodologia de Bencke; Morellato (2002). Para analisar os padrões de emissão de espádice, floração e frutificação ao longo do tempo, foram elaborados dendrofenogramas, que apresentam a escala temporal (meses) no eixo horizontal e barras verticais que expressam 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.

A fenologia da espécie *E. oleracea* foi analisada em relação às variáveis climáticas (precipitação, temperatura e umidade), com estação chuvosa (inverno) e período menos chuvoso (estiagem), o que evidencia a sazonalidade climática característica da região amazônica.

Os dados foram submetidos à análise estatística circular para avaliar a sazonalidade e os períodos de ocorrência de cada fenofase. Calculou-se o ângulo médio ( $\mu$ ), que indica a tendência central dos eventos. O vetor médio  $r$ , que expressa a concentração dos resultados em torno do ângulo médio e determina a sincronia/sazonalidade da variável (fenofase).

A significância estatística destas medidas foi verificada por meio do teste de Rayleigh ( $Z$ ), que avalia a uniformidade da distribuição dos dados fenológicos.

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

### 3. RESULTADOS

A precipitação pluviométrica acumulada foi de 1.980,5 mm ano<sup>-1</sup>. O mês com maior precipitação pluviométrica na região foi janeiro/2024, com 393,6 mm, e o mês com menor precipitação foi setembro/2023, com cerca de 9 mm (Figura 3). A temperatura média mensal variou de 24,6 °C em fevereiro de 2023 a 28,7 °C em outubro de 2023, e a umidade relativa, de 70,19% em outubro de 2023 a 90,45% em fevereiro de 2023. Não houve significância estatística nas correlações entre os fatores climáticos e a floração (Tabela 1), enquanto a fenofase espádice apresentou correlação apenas com a temperatura máxima. Já a fenofase de frutos maduros apresentou coeficiente de correlação de Spearman acima de 0,5 com todos os fatores climáticos avaliados (Tabela 1).

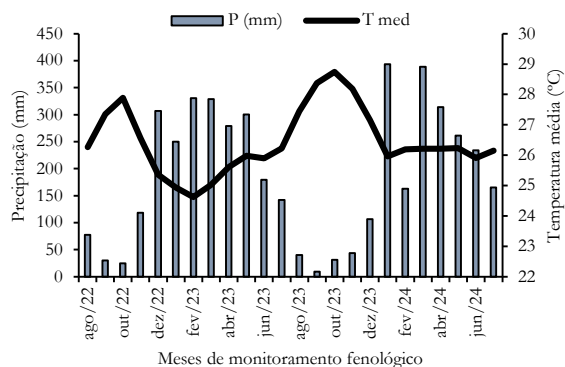


Figura 3. Precipitação pluviométrica (P) e temperatura média mensal (T med) no período de monitoramento no Vale do Araguari.  
Figure 3. Rainfall (P) and average monthly temperature (T med) during the monitoring period in the Araguari Valley.

Tabela 1. Correlação entre eventos fenológicos e variáveis climáticas da espécie *Euterpe oleracea* Mart. no Vale do Araguari, Amapá.  
Table 1. Correlation between phenological events and climatic variables for the species *Euterpe oleracea* Mart. in the Araguari Valley, Amapá.

Fenofase	P (mm)	T med	T min	T max	Umidade
Espádice	-0,32 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,36*	-0,24 <sup>ns</sup>
Floração	0,02 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>
Frutos Novos	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>
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. Significância do teste: p<0,05 (\*) / p<0,01 (\*\*) e p<0,001 (\*\*\*).

P (mm): rainfall, Tmed: average monthly temperature, Tmin: minimum monthly temperature, Tmax: maximum monthly temperature. Significance of the test: p<0.05 (\*) / p<0.01 (\*\*) and p<0.001 (\*\*\*).

A Tabela 2 resume os dados estatísticos circulares referentes aos 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 no agrupamento dos dados em torno do ângulo médio do evento.

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

Table 2 - Circular statistics for data on reproductive phenological events of *Euterpe oleracea* in the Araguari Valley, 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 <sup>ns</sup>
Frutos novos	329,62	0,4	0,0002
Frutos maduros	63,69	0,55	0,0000

A fenologia reprodutiva de *E. oleracea* indicou alta frequência de palmeiras que emitiram espádices em julho de 2023, novembro de 2023 e julho de 2024, seguindo o padrão anual, conforme observado na Figura 4. A maior ocorrência de espádices em novembro/23 também foi marcada pelo registro de baixos índices pluviométricos na região, com cerca de 44 mm de precipitação.

De acordo com a Figura 4, a emissão de espádice teve duração de cerca de 6 meses, com 80% das touceiras observadas apresentando emissões em novembro/23, 60% em julho/23 e em julho/24, o que enfatiza os picos de

ocorrência nesta fenofase. Entretanto, os dados demonstraram que, nos meses de outubro/22 a março/23, de outubro/23 e de fevereiro a março/24, não houve emissão de espádices nas matrizes observadas.

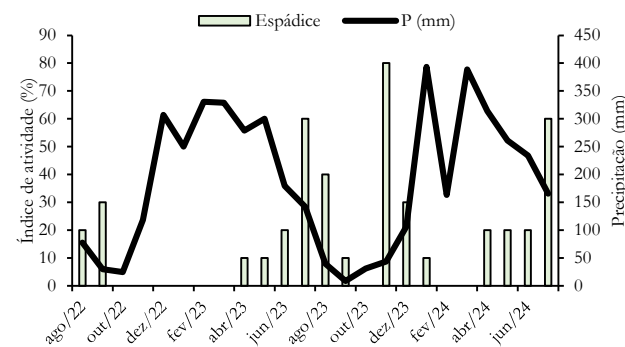


Figura 4. Emissão de espádices da espécie *Euterpe oleracea* Mart. em floresta de várzea no Vale do Araguari, Amapá.

Figure 4. Emission of spadices of the species *Euterpe oleracea* Mart. in floodplain forest in the Araguari Valley, Amapá.

Sobre a floração do açazeiro (Figura 5), houve registros em quase todos os meses de monitoramento, exceto em 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, caracterizados por menor frequência de chuvas (Tabela 1).

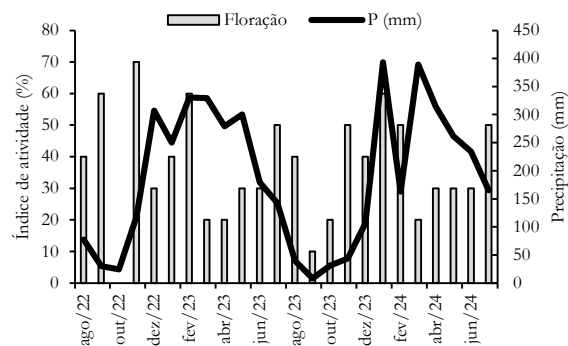


Figura 5. Períodos de floração de *Euterpe oleracea* Mart. no Vale do Araguari, Amazônia Oriental.

Figure 5. Flowering periods of *Euterpe oleracea* Mart. in the Araguari Valley, Eastern Amazon.

Assim, os baixos valores observados nos parâmetros estatísticos circulares indicam que não houve agrupamento dos dados em torno de um ângulo médio. O teste de Rayleigh não foi significativo (p > 0,05) e indicou que os dados não são sazonais (Tabela 2). A fenofase de frutos novos apresentou padrão anual, com duração média de cerca de 8 meses, sendo bastante expressiva de agosto/22 a abril/23 (com 60-90% de índice de atividade fenológica) e de agosto/23 a março/24 (com variação de 30-90% de índice de atividade fenológica; Figura 6). Além disso, não foram detectadas correlações significativas entre as variáveis climáticas (Tabela 1). Contudo, a estatística circular mostrou significância para o teste de Rayleigh (p<0,05), indicando que os dados se agrupam em torno da média angular, sugerindo sazonalidade na ocorrência do evento fenológico.

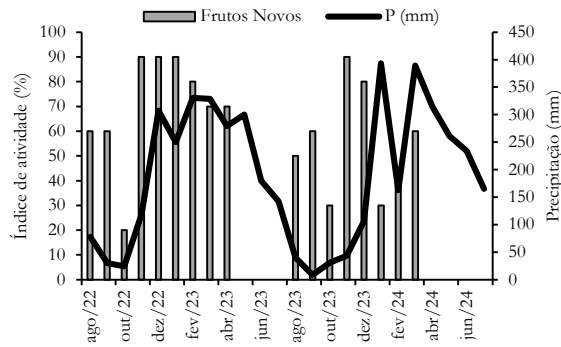


Figura 6. Frutificação (frutos novos) do açazeiro no Vale do Araguari, na Amazônia Oriental.

Figure 6. Fruiting (new fruits) of the açai palm in the Araguari Valley, Eastern Amazon.

Com relação à fenofase de frutos maduros, houve maior frequência de ocorrência nos meses de dezembro/22 (50% do índice de atividade), fevereiro/23 (70%) e de janeiro a maio/24, com cerca de 50-80% das matrizes expressando essa fenofase (Figura 7), coincidindo com o período de maiores índices pluviométricos na região de estudo, de cerca de 350 mm. Porém, não foram identificados registros para os meses de agosto a setembro/22 e de agosto a outubro/23 (Figura 7). 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, que apresentou o maior valor de correlação ( $r_s = 0,86$ ) (Tabela 1).

A análise de componentes principais (PCA) mostrou maior variação nos dados no primeiro eixo, com cerca de 72% da variação dos dados explicada pelos dois primeiros eixos, sendo as maiores variações associadas às variáveis temperatura máxima ( $T_{max}$ ) e precipitação (P.mm) (Figura 8).

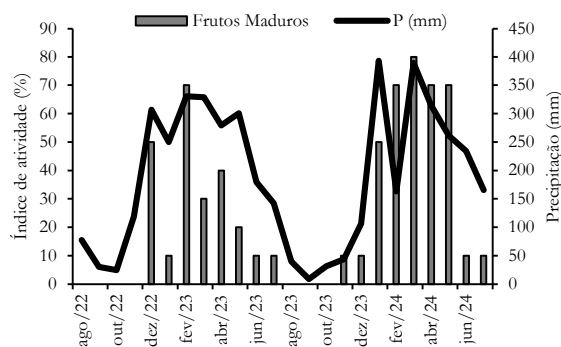


Figura 7. Frutificação (frutos maduros) do açazeiro no Vale do Araguari, na Amazônia Oriental.

Figure 7. Fruiting (ripe fruits) of the açai palm in the Araguari Valley, Eastern Amazon.

#### 4. DISCUSSÃO

A ocorrência de espádices no vale do Araguari não foi influenciada pela precipitação, pelas temperaturas médias e mínimas, nem pela umidade relativa. Entretanto, foi detectada correlação positiva com a temperatura máxima ( $^{\circ}C$ ) (Tabela 1). Este fato pode indicar que temperaturas elevadas são um fator crítico para o início do processo reprodutivo da espécie no Vale do Araguari, influenciando os mecanismos da planta.

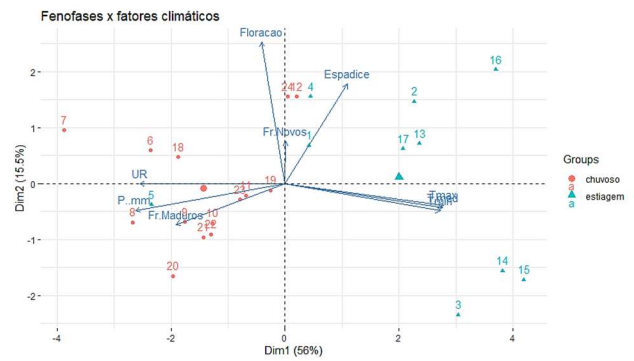


Figura 8. Análise dos componentes principais dos dados fenológicos de *Euterpe oleracea* e das variáveis climáticas no Vale do Araguari.

Figure 8. Principal component analysis for phenological data of *Euterpe oleracea* and climatic variables in the Araguari Valley.

Nesse ponto, em um estudo experimental, Lima; Martins (2019) concluíram que o estado energético 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 açazeiro. 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 a duração do ciclo reprodutivo do açazeiro.

As espádices originalmente envolvidas pelas bainhas desenvolvem-se após a queda da folha, um pouco abaixo da região colunar, apresentam consistência cartácea-coriácea, estriadas longitudinalmente e envolvem 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, realizado em área de várzea, em Mazagão-AP, revelou que, no início da fenofase do açai, a emissão de espádice apresentou pico em abril (SANTOS et al., 2011). Esses resultados mostram diferenças em relação aos observados no Vale do Araguari, com pico de espádice em julho e novembro. Já no estudo de Lima; Martins (2019) observou-se a presença de espádice em todos os meses.

Isso demonstra que, mesmo em regiões com solos parecidos (hidromórficos, com influência das marés) e pluviosidade semelhante, as distintas épocas de pico das fenofases do açazeiro podem ser evidentes e acarretar épocas de safras de frutos igualmente diferentes. Nesse sentido, Mota; Mochiutti (2018) ressaltam que, na terra firme, o açazeiro apresenta um comportamento fenológico distinto do observado nas várzeas, 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, enquanto os meses com menor ocorrência foram de abril a outubro, resultados semelhantes aos obtidos no Araguari.

A mudança de folhagem na palmeira do açai faz parte da fase inicial da reprodução do açazeiro, em que ocorre a queda de folha, que se traduz pelo aparecimento de uma bráctea, inicialmente na posição vertical em relação ao estipe.

A maturação da espádice e a liberação do cacho ocorrem entre 30 e 45 dias após o surgimento e, a partir desse momento, inicia-se o processo de floração (JARDIM, 1991).

A floração seguiu um padrão contínuo ao longo dos anos, com maior intensidade registrada em setembro/22, novembro/22, fevereiro/23, julho/23, outubro/23, janeiro/24, fevereiro/24 e julho/24, possivelmente em resposta ao término do período de estiagem e ao início do período invernos (Figura 2). Ademais, verificou-se baixa sincronia, com a maioria das palmeiras apresentando índices de atividade inferiores a 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 em épocas de baixa oferta de fruto.

Assim, o açazeiro pode apresentar eventos de floração o ano todo. Nesse ponto, Jardim e Kageyama (1994) destacam que o açazeiro apresenta alta produção de flores masculinas e de grãos de pólen, supostamente para saciar visitantes ocasionais e predadores, além de atrair 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 atingir a maturidade e apresentando coloração amarelo-queimada, indicando que as flores estão prontas para serem polinizadas (OLIVEIRA et al., 2007).

De acordo com Picanço (2020), no Bailique-Amapá, a floração do açazeiro em floresta de várzea seguiu padrão regular, com o ciclo reprodutivo mais regular em açazeiros nas áreas manejadas. Na Ilha de Santana-AP, Freitas et al. (2010) acompanharam a fenologia do açazeiro em floresta de várzea por 24 meses e constataram que a floração foi mais evidente entre fevereiro e 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) indicaram que a floração ocorreu em todos os meses na área experimental no município de Mazagão.

Os dados da fenofase de frutos novos no Araguari também revelaram que, em determinado 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, o que indica a fase de maturação dos frutos no Araguari. Em área de várzea, Mota et al. (2019) também relataram períodos sem produção de frutos, devido ao período de entressafra que a espécie apresenta em seu ambiente natural.

O estudo de campo proposto por Freitas et al. (2010) concluiu que a frutificação do açazeiro ocorreu durante o período chuvoso, com duração de aproximadamente 8 meses, seguindo um padrão anual. A mesma situação foi evidenciada por Picanço (2020), que também indicou que a maior produção de frutos novos ocorre no período de maior precipitação.

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

Nesse aspecto, Picanço (2020) também identificou que a maior produção de frutos maduros coincidiu com períodos

de maior precipitação. Já no estudo de Mota; Mochiutti (2018), em Mazagão-AP, que retratou a relação do período de safra 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 que, de dezembro a julho, são 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 ao longo de todo o ano para a *E. oleracea*, com picos entre maio e julho e entre setembro e dezembro.

Um estudo sobre a estimativa climática sazonal da produtividade de *E. oleracea*, com amostragem em 30 municípios do Pará, evidenciou que a sazonalidade climática regional influencia a produtividade dos frutos. Os autores concluíram que a sazonalidade climática pronunciada na região é de regime tipicamente chuvoso, úmido, 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 associa-se à baixa produtividade (DIAS et al., 2019). Quanto aos dados observados para o Araguari, essa mesma dinâmica foi observada na fenologia de *E. oleracea*, ou seja, com maior prevalência de frutos maduros no período chuvoso, em temperaturas mais baixas e baixa umidade do ar.

A fenofase de frutos maduros foi mais expressiva entre fevereiro e maio, com picos em fevereiro e março, quando 70-80% das touceiras produziram frutos maduros; a fenofase se estendeu de novembro a julho na região do Vale do Araguari. Os frutos do açazeiro 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), que afirmam que o período de maior produção de frutos de açaí no estado do Amapá é entre junho e 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 de fevereiro a abril como os meses de maior produção de frutos na região, corroborando os dados apresentados neste estudo fenológico de *E. oleracea* no Araguari.

Nesse sentido, o conhecimento de padrões fenológicos pode ser empregado para compreender a ecologia de ecossistemas, além de auxiliar no planejamento 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, bem como os períodos de menor ocorrência de frutos ao longo do ano fenológico (LIMA; MARTINS, 2019).

Finalmente, a fenologia também pode apoiar os manejadores de açazeiros nativos na região, por meio da adoção de práticas sustentáveis e da identificação das melhores épocas de intervenção. A prática de manejo de açazeiros prolonga a produção de frutos (safra), e a variação no valor do produto entre safras representa um desafio para os produtores extrativistas (FREITAS et al., 2021).

## 5. CONCLUSÕES

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

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

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

## 6. REFERÊNCIAS

- 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, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- 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, 2002. <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 açai palm in the Amazon river delta. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 4, p. 1725-1736, 2018. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13086>
- 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. <https://doi.org/10.7550/rmb.30326>
- CONAB\_Companhia Nacional de Abastecimento. **Açaí - Análise Mensal**, 2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>
- 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. 2, p. 517-533, 2019.
- 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 na frutificação para o planejamento da coleta de material vegetal. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 18, n. 2, p. 1-8, 2025.
- FONSECA, T. C.; CASTRO, R. M. S. da; RUIVO, M. de L. P.; COUTINHO, M. M.; SANTOS, S. F. dos; MARTINS, V. W. B.; FERNANDES, R. M.; COUTINHO, E. de C. 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.
- 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.
- FREITAS, G. D.; CARVALHES, A. M.; BEZERRA, S. **Boas práticas na cadeia de produção de açaí**. Brasília, DF: EMBRAPA, Parque Estação Biológica (PqEB), 2021. 12p.
- FREITAS, J. L.; SANTOS, E. S.; CRUZ JUNIOR, F.O.; SANTOS, A. C. Extractive activity of *Euterpe oleracea* Mart. (Acai palm tree) in the Araguaari River Valley, Eastern Amazon. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 2, p. 110-123, 2020.
- FREITAS, J. L.; SANTOS, M. M. L. S.; OLIVEIRA, F. A. Fenologia reprodutiva de espécies potenciais para o arranjo em sistemas agroflorestais na Ilha de Santana, Amapá. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 53, n. 1, p. 78-86, 2010. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2011.011>
- 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. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-40/2015>
- IBGE\_Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PEVS - Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura>
- INMET\_Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações meteorológicas automáticas - BDMEP**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal>. Acesso em: 18 ago. 2024.
- JARDIM, M. A. G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **IPEF**, v. 47, p. 62-65, 1994.
- JARDIM, M. A. G. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açazeiro (Euterpe oleracea Mart.) no Estuário Amazônico**. 105f. Dissertação [Mestrado em Ciências Florestais] – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.
- JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F. A. Áreas alagáveis: Definições e características ecológicas gerais. In: JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F. A.; SCHÖNGART, J. (Eds.). **Várzeas Amazônicas: Desafios para um Manejo Sustentável**. Manaus: Editora do INPA, 2020. 310p.
- LIMA, A. F. T.; MARTINS, M. S. **Caracterização fenológica e necessidade térmica do açazeiro (Euterpe oleracea Mart.) irrigado**. Capitão Poço: UFRA, 2019. 32p.
- 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, e7282, 2022. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v16i0.7282>
- MOTA, I. M. F.; MOCHIUTTI, S. Fenologia reprodutiva de açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) em áreas de várzea e de terra firme. In: LIMA, A. L.; ADAIME, R. (Eds.).

- JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 4, 2018. **Resumos...** Macapá: Embrapa Amapá, 2019. p. 56.
- 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: ARAÚJO, J. da C.; LIRA-GUEDES, A. C. (Eds.). JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 5. **Resumos...** Macapá: Embrapa Amapá, 2020. 1p.
- MULLER, A.; CUNHA, S.; JUNGES, F.; SCHMITT, J. L. Efeitos climáticos sobre a fenologia de *Lindsaea lancea* (L.) Bedd. (Lindsaeaceae) em fragmento de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **InterCiência**, v. 41, n. 1, p. 34-39. 2016.
- OLIVEIRA, M. S. P.; SCHWARTZ, G. Açai - *Euterpe oleracea*. **Exotic Fruits**, p. 1-5, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00002-2>
- OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, J. T. F.; PENNA, R. S. **Açai: Técnicas de Cultivo e Processamento**. Belém: Instituto Frutal, 2007. 104p.
- PICANÇO, A. E. L. **Fenologia reprodutiva e constatação de insetos-praga em *Euterpe oleracea* Mart. sob regime de manejo comunitário certificado em ecossistema de várzea no arquipélago do Bailique, Amapá**. 79p. Dissertação [Mestrado em Desenvolvimento Regional], Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2020.
- PINHEIRO, A. L. **Fundamentos em taxonomia aplicados no desenvolvimento da dendrologia tropical**. Viçosa: UFV, 2014. 278p.
- SANTOS, M. S.; SILVA, M. F.; SILVA, B. N. F.; SARDINHA, M. A.; MOCHIUTTI, S. Avaliação de progênies de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) com características superiores para produção de frutos em área de várzeas do estuário amazônico. In: CONGRESSO AMAPAENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2.; MOSTRA DE TCCs, 6.; EXPOSIÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA, 2., 2010, Macapá. **Livro de resumos...** Macapá: SETEC: Embrapa Amapá: UEAP, 2011. p. 77.
- SILVA, P. J. D.; ALMEIDA, S. S. Estrutura ecológica de açazais em ecossistemas inundáveis da Amazônia. In: JARDIM, M. A. G.; MOURÃO, L.; GROSSMANN, M. (Eds.). **Açai (*Euterpe oleracea* Mart.): possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Belém: MPEG, 2004. p. 37-51. (Coleção Adolpho Ducke).
- SILVA, 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, e215, 2019. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n5p215>
- SOUSA, D. P.; FRARE, J. C. V.; FARIAS, V. D. da S.; NUNES, H. G. G. C.; MARTINS, M. S.; LIMA, A. F. T.; TAVARES, L. B.; COSTA, D. L. P.; LIMA, M. J. A. de; CARVALHO, C. J. R. de; SOUZA, P. J. O. P. de. Acai palm base temperatures and thermal time requirements in eastern Amazon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e01667, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.01667>

**Agradecimentos:** Ao Banco da Amazônia – BASA, pelo apoio financeiro (Contrato 2022/205) ao projeto de pesquisa no Vale do Araguari. Ao CNPq, por proporcionar experiência por meio da bolsa de iniciação científica no IEPA. A todos os 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.

**Contribuições dos autores:** R.N.R.M.: conceitualização, metodologia, investigação, coleta de dados, análise estatística, redação (original), redação (revisão e edição), tradução; A.M.O.: conceitualização, supervisão, validação, redação (revisão e edição); J.L.F.: conceitualização, supervisão, validação, redação (revisão e edição); F.O.C.J.: conceitualização, supervisão, validação redação (revisão e edição); A.C.S.: conceitualização, aquisição de financiamento, coleta de dados, análise estatística, supervisão, validação, redação (original), redação (revisão e edição). Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

**Disponibilidade de dados:** Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos por e-mail, mediante solicitação ao autor correspondente ou ao primeiro autor.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram não haver conflitos de interesse.



**Copyright:** © 2026 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons **Attribution-NonCommercial (CC BY-NC)** license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).