



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

FENOLOGIA DA *Luetzelburgia auricula* (Allemão) Ducke

MARIA DAS GRAÇAS DOS SANTOS

**BANANEIRAS - PB
2024**

MARIA DAS GRAÇAS DOS SANTOS

FENOLOGIA DA *Luetzelburgia auricula* (Allemão) Ducke

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Orientador(a): Profa. Dra. Izabela Souza Lopes Rangel

Coorientador: Prof. Dr. Diego Silva Batista

BANANEIRAS-PB
2024
MARIA DAS GRAÇAS DOS SANTOS

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S218f Santos, Maria Das Gracas Dos.
Fenologia da Luetzelburgia auricula (Allemão) Ducke
/ Maria Das Gracas Dos Santos. - Bananeiras, 2024.
29 f.

Orientação: Izabela Rangel.
TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Caatinga. 2. Fenofase. 3. Pau-mocó. 4. Sincronia.
I. Rangel, Izabela. II. Título.

UFPB/CCHSA-CHÃ

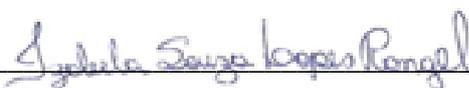
CDU 63(042)

FENOLOGIA DA *Luetzelburgia auricula* (Allemão) Ducke

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agroecologia, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Aprovado em: 30/10/2024

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Izabela Souza Lopes Rangel (Orientadora)

Departamento de Agricultura – CCHSA/UFPB

Ms. Jazielly Nascimento da Rocha Almeida - Avaliadora
Mestre em Ciências Agrárias – CCHSA/UFPB

Prof. Dr. Otávio do Carmo de Oliveira Neto - Avaliador
Departamento de Agricultura – CCHSA/UFPB

Dedico este trabalho à: Minha saudosa mãe, Maria Emília da Conceição, ao meu saudoso irmão Antônio Manuel, a minha sobrinha Samara Benjamim, as minhas irmãs, ao meu irmão Francisco dos Santos, ao meu sobrinho Sidney Benjamim. A professora/orientadora Izabela Souza Lopes Rangel, que me incentivou a realizá-lo. E a todos os professores(as) que fizeram parte dessa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Por essa conquista considerável agradeço primeiramente a Deus, pela perseverança em continuar, mesmo com os muitos obstáculos que tive nessa trajetória.

A UFPB por tamanha generosidade em nos proporcionar uma Graduação de excelente qualidade, me proporcionando ensinamentos que levarei para a vida.

A banca de orientação, principalmente pela paciência, atenção e compromisso com essa pesquisa, em especial a minha orientadora Profa Dra Izabela Souza Lopes Rangel por sua generosidade, paciência e compreensão, ao coorientador Prof. Dr. Diego Batista pela oportuna e gentil contribuição.

Aos meus familiares, principalmente as minhas irmãs por acreditarem que eu seria capaz e pelo suporte que me deram para que pudesse chegar nesse momento. A minha sobrinha querida Samara Benjamim dos Santos por estar sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando nas minhas escolhas.

Aos professores(as) por todo conhecimento compartilhado em todo esse percurso como estudante e aprendiz. Certos que alguns exemplos eu levarei para a vida.

Aos amigos senhor Luiz de Souza e Dona Eliete, proprietários da área onde a pesquisa foi desenvolvida, pela gentileza de disponibilizar a área para o estudo e principalmente pela amizade e pelo convívio harmonioso nesses cinco anos.

A minha amiga Laura Natália Barbosa Gomes pela sua companhia na vida e pelas conversas revigorantes que tornam as intempéries do caminho menos árduas e suportáveis.

A Maria D'água de Medeiros, por ter sido a pessoa quem me apresentou a área da pesquisa e os primeiros passos para que pudesse entender como se fazer a coleta dos dados fenológicos. Agradeço a Nadiane França, por ter sido minha companheira de estudo e de trabalhos dentro da Universidade, tornando os dias na academia mais divertidos.

Aos companheiros Suellen Silva Flores e Jonas Andrade de Oliveira pela pronta ajuda nos trabalhos de campo, e aos colegas de curso, que tanto contribuíram para meu aprendizado ao longo desses anos.

Por fim, agradeço a todos que me antecederam no Curso Bacharelado em Agroecologia e que lutaram para que hoje eu pudesse ter acesso a um bom curso, que me proporcionou conhecimento prático para que possa contribuir com a sociedade, mesmo com pequenas ações sustentáveis que tornam a vida melhor para todos.

*“A fenologia é a poesia da natureza, onde cada estação escreve seus versos
no ciclo da vida” – Anônimo*

RESUMO

O estudo do comportamento das fenofases dos vegetais em relação às mudanças meteorológicas nos ecossistemas terrestres contribui para a compreensão das alterações no planeta. Este trabalho teve como objetivo investigar a fenologia da espécie *Luetzelburgia auriculata* e sua correlação com dados meteorológicos em uma área de Caatinga, no município de Solânea, Paraíba. O estudo abrangeu 19 indivíduos, com estimativas fenológicas reprodutivas e vegetativas obtidas quinzenalmente, avaliadas pelo Índice de Fournier e correlacionadas com os dados meteorológicos e o Índice de Sincronia. Durante os sete anos de acompanhamento, foram registrados cinco fenômenos fenológicos. As fenofases reprodutivas, como botões, antese e frutificação, ocorreram moderadamente, apresentando baixa sincronia ou sendo assíncronas. Em contraste, as fenofases de brotamento e senescência mostraram uma relação estatisticamente significativa com o período de maior ou ausência de chuvas. Esses dados evidenciam que os fatores climáticos e ambientais influenciam o comportamento da espécie na região estudada.

Palavras-chave: caatinga; fenofase; pau-mocó; sincronia.

ABSTRACT

The study of the behavior of plant phenophases in relation to meteorological changes in terrestrial ecosystems contributes to the understanding of changes on the planet. The objective of this study was to investigate the phenology of the species *Luetzelburgia auriculata* and its correlation with meteorological data in an area of Caatinga, in the municipality of Solânea, Paraíba. The study covered 19 individuals, with reproductive and vegetative phenological estimates obtained fortnightly, evaluated by the Fournier Index and correlated with meteorological data and the Synchrony Index. During the seven years of follow-up, five phenological phenomena were recorded. Reproductive phenophases, such as buds, anthesis and fruiting, occurred moderately, with low synchrony or being asynchronous. In contrast, the budding and senescence phenophases showed a statistically significant relationship with the period of greater or no rainfall. These data show that climatic and environmental factors influence the behavior of the species in the region studied.

Keywords: caatinga; phenophase; pau-mocó; synchrony.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Representação gráfica das condições meteorológicas e o percentual de Fournier e o índice de atividade para a fenofase botão floral da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024 no município de Solânea, PB 8
- Figura 2** Representação gráfica das condições meteorológicas e o percentual de Fournier e índice de atividade para a fenofase antese da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024 no município de Solânea, PB 9
- Figura 3** Representação gráfica das condições meteorológicas e o percentual de Fournier e índice de atividade para a fenofase frutificação da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024 no município de Solânea, PB 11
- Figura 4** Representação gráfica das condições meteorológicas e o percentual de Fournier e índice de atividade para a fenofase senescência *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024 no município de Solânea, PB 12
- Figura 5** Representação gráfica das condições meteorológicas e o percentual de Fournier e índice de atividade para a fenofase brotamento da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024 no município de Solânea, PB 14

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3 METODOLOGIA.....	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	7
5 CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS	15
ANEXOS	18
APÊNDICES	19



FENOLOGIA DA *Luetzelburgia auricula* (Allemão) Ducke

Maria das Graças dos Santos¹
Izabela Souza Lopes Rangel²
Diego Silva Batista³
Otávio do Carmo de Oliveira Neto⁴
Jazielly Nascimento da Rocha Almeida⁵

RESUMO

Objetivo: Estudar a fenologia *Luetzelburgia auriculata* e sua correlação com dados meteorológicos em uma área de Caatinga, no município de Solânea, PB. Para compreender as influências das mudanças climáticas.

Referencial Teórico: As fenofases juntamente com dados meteorológicos favorecem a compreensão das mudanças no planeta. Na Caatinga é necessário compreender que o seu aspecto árido não é característica de pobreza, mas que as mudanças climáticas podem interferir nela. A Fabaceae é rica em espécies, tendo a *Luetzelburgia auriculata* uma representante do semiárido e se estudada favorece a compreensão desse ecossistema.

Método: Desenvolvido em Solânea, PB, com 19 indivíduos. As estimativas fenológicas reprodutivas e vegetativas foram obtidas quinzenalmente e avaliadas pelo Índice de Fournier, correlacionadas com os dados meteorológicos e o Índice de Sincronia.

Resultados e Discussão: Durante os sete anos de acompanhamento foram registrados os cinco fenômenos fenológicos. As fenofases reprodutivas ocorreram moderadamente e de sincronia baixa ou assíncronas. As fenofases de brotamento e de senescência possuem relação significativa da ocorrência ou falta de chuvas. Dados que comprovam que os fatores climáticos e ambientais alteram o comportamento da espécie, na região de estudo.

Implicações da Pesquisa: O estudo contribui para compreender o comportamento das espécies da Caatinga em relação as variáveis meteorológicas, favorecendo o entendimento os possíveis usos sustentáveis dos ecossistemas com o período correto de colheita, plantio, entre outros manejos.

Originalidade/Valor: Essa pesquisa de sete anos no ambiente de estudo possui relevância e valor para compreensão do semiárido onde ela foi desenvolvida. Sendo fundamental para a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres.

Palavras-chave: Caatinga, Fenofases, Pau-mocó, Sincronia.

PHENOLOGY OF *Luetzelburgia auricula* (Allemão) Ducke

ABSTRACT

¹ Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: gracasa1975@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7992-8359>

² Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: izabelaisl@yahoo.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2693-2426>

³ Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: diegoesperanca@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5798-7761>

⁴ Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: otaoliv@yahoo.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1377-9215>

⁵ Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: jaziellynralmeida@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7112-5105>



Objective: To study the phenology *Luetzelburgia auriculata* and its correlation with meteorological data in an area of Caatinga, in the municipality of Solânea, PB. Understanding the Influences of Climate Change.

Theoretical Framework: Phenophases together with meteorological data favor the understanding of changes on the planet. In the Caatinga, it is necessary to understand that its arid aspect is not characteristic of poverty, but that climate change can interfere with it. The Fabaceae is rich in species, with *Luetzelburgia auriculata* being a representative of the semi-arid region and if studied favors the understanding of this ecosystem.

Method: Developed in Solânea, PB, with 19 individuals. The reproductive and vegetative phenological estimates were obtained fortnightly and evaluated by the Fournier Index, correlated with meteorological data and the Synchrony Index.

Results and Discussion: During the seven years of follow-up, the five phenological phenomena were recorded. Reproductive phenophases occurred moderately and in low synchrony or asynchronously. The budding and senescence phenophases have a significant relationship between the occurrence or lack of rainfall. Data that prove that climatic and environmental factors alter the behavior of the species in the study region.

Research Implications: The study contributes to understand the behavior of Caatinga species in relation to meteorological variables, favoring the understanding of the possible sustainable uses of ecosystems with the correct period of harvesting, planting, among other managements.

Originality/Value: This seven-year research in the study environment has relevance and value for understanding the semi-arid region where it was developed. It is fundamental for the sustainability of terrestrial ecosystems.

Keywords: Caatinga, Phenophase, Pau-mocó, Synchrony.

FENOLOGÍA DE *Luetzelburgia auricula* (Allevão) Ducke

RESUMEN

Objetivo: Estudiar la fenología *Luetzelburgia auriculata* y su correlación con los datos meteorológicos en un área de Caatinga, en el municipio de Solânea, PB. Comprender las influencias del cambio climático.

Marco Teórico: Las fenofases junto con los datos meteorológicos favorecen la comprensión de los cambios en el planeta. En la Caatinga, es necesario entender que su aspecto árido no es característico de la pobreza, pero que el cambio climático puede interferir con ella. La Fabaceae es rica en especies, con *Luetzelburgia auriculata* como representante de la región semiárida y si se estudia favorece la comprensión de este ecosistema.

Método: Desarrollado en Solânea, PB, con 19 individuos. Las estimaciones fenológicas reproductivas y vegetativas se obtuvieron quincenalmente y se evaluaron mediante el Índice de Fournier, correlacionadas con datos meteorológicos y el Índice de Sincronía.

Resultados y Discusión: Durante los siete años de seguimiento se registraron los cinco fenómenos fenológicos. Las fenofases reproductivas ocurrieron de manera moderada y en baja sincronía o de manera asincrónica. Las fenofases de brotación y senescencia tienen una relación significativa entre la ocurrencia o falta de precipitaciones. Datos que demuestran que los factores climáticos y ambientales alteran el comportamiento de las especies en la región de estudio.

Implicaciones de la investigación: El estudio contribuye a comprender el comportamiento de las especies de Caatinga en relación a las variables meteorológicas, favoreciendo la comprensión de los posibles usos sostenibles de los ecosistemas con el período correcto de cosecha, siembra, entre otros manejos.

Originalidad/Valor: Esta investigación de siete años en el ambiente de estudio tiene relevancia y valor para comprender la región semiárida donde se desarrolló. Es fundamental para la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres.

Palabras clave: Caatinga, Fenofases, Pau-mocó, Sincronía.



RGSA adota a Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a fenologia das plantas torna-se, a cada dia uma ferramenta essencial para compreender quais mudanças climáticas que impactam os ecossistemas. A identificação das etapas de crescimento das plantas revela as modificações no ambiente que são promovidas pelas condições climáticas, uma vez que esses são afetados por mudanças ocorrentes. Essas alterações nos padrões climáticos afetam o desenvolvimento de várias plantas, levando-as a eventos como brotação, floração e envelhecimento, que podem ocorrer de forma mais ou menos intensa de acordo com as condições ambientais (Ellwood *et al.*, 2019).

A estreita relação entre o comportamento das plantas e as condições climáticas destaca a importância dos estudos fenológicos e com uso de métodos padronizados de longo prazo, especialmente em regiões afetadas por mudanças climáticas sazonais como a Caatinga.

Nas regiões semiáridas do Brasil, as mudanças climáticas estão ocasionando um impacto mais considerável devido às altas taxas de evaporação e temperaturas durante os períodos quentes, bem como longos períodos de seca (Pimenta, 2020).

Considerando que muitas famílias de plantas fazem parte da dinâmica desta região semiárida, enfatiza-se a importância da Família Fabaceae, que desempenha um papel importante no ecossistema e possui o maior número de espécies, a exemplo da *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. (Muir *et al.*, 2019; Fernandes *et al.*, 2020).

A *Luetzelburgia auriculata*, também conhecida como pau-mocó, pau-pedra ou pau-de-chapada, é encontrada principalmente em áreas isoladas de floresta tropical sazonalmente seca de caatinga, adaptada a terrenos secos e rochosos. É uma espécie de árvore de 10 a 22 metros de altura, casca marrom-acinzentada, de aparência lisa a áspera e de 50 a 70 centímetros de diâmetro. Essas características favorecem para que essa espécie seja utilizada em projetos de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e utilização de madeira na construção civil (Queiroz, 2009; Lopes *et al.*, 2019).

Embora existam relatos na literatura de pesquisa sobre fenologia de espécies florestais, observação dessa natureza que envolve anos de estudo fenológico da *Luetzelburgia auriculata* ainda não foi relatado. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar a fenologia da espécie *Luetzelburgia auriculata* e sua correlação com os dados meteorológicos em uma área de caatinga, no município de Solânea-PB. A pesquisa visa fornecer uma compreensão aprofundada



dos ciclos vegetais e do comportamento da espécie em resposta às condições climáticas adversas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Sabendo-se que o comportamento das espécies florestais é o ponto chave nas mudanças ambientais correlacionados aos dados climáticos e visando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), proposto na Agenda 2030 da Organização da Nações Unidas (ONU), dos quais são “Proteger, Recuperar e Promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter à degradação da terra e deter a perda de biodiversidade; e Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos”.

Para subsidiar dados dos impactos ambientais, pesquisas que utilizam métodos como a porcentagem de intensidade de Fournier e o índice de sincronização são eficientes para avaliar diferentes estágios fenológicos. Estes métodos são precisos e permitem comparações ao longo do tempo em estudos de ecossistemas florestais (Ellwood *et al.*, 2019).

A região da Caatinga, por exemplo, está presente nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia e norte de Minas Gerais (Silva *et al.*, 2004). Para entender a capacidade e a diversidade desse ecossistema, é fundamental compreender que sua paisagem árida não se resume apenas à falta de vegetação ou à escassez de biodiversidade e relevância biológica. Pesquisas realizadas nessa região têm revelado que muitas espécies de plantas e animais são exclusivas do local e correm risco de extinção (Leal *et al.*, 2003; Córdula *et al.*, 2014).

Apesar da grande diversidade deste bioma e do número de espécies endêmicas, é um dos biomas menos estudados pela comunidade científica no Brasil. Mesmo assim, a Caatinga está ameaçada pelo desmatamento e pelas queimadas, tornando o ecossistema um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas, com a vulnerabilidade atingindo níveis críticos (Ganem *et al.*, 2020).

As espécies vegetais da Caatinga possuem características relacionadas às grandes variações fitogeográficas, devido à distribuição territorial em que habitam e aos diferentes ambientes geomorfológicos em que vivem. Essa alta variabilidade se reflete principalmente nas diferenças fisionômicas, na densidade de plantas, e nos aspectos fenológicos (Santos *et al.*, 2020).



A Família Fabaceae, é uma das famílias vegetais mais importante do bioma Caatinga, respondendo por um terço das espécies registradas por trabalhos neste bioma (Córdula *et al.*, 2008; Amorim *et al.*, 2016). Independente do estrato florestal a família supracitada é a que possui o maior número de espécies representantes (Antas *et al.*, 2020; e Silva, 2014). E desempenham diferentes funções no meio ambiente, interagindo com microrganismos, destacando-se principalmente pela fixação de nitrogênio atmosférico e do solo (Florian *et al.*, 2015).

Dentre a riqueza da Família Fabaceae encontrada na Caatinga, em florestas tropicais semiáridas a espécie *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke, também conhecida como pau-mocó, pau-pedra, pau-serrote, angelim e guaiçara (Cardoso, 2014) é considerada uma espécie rural adaptada a terrenos secos e rochosos, e graças às suas propriedades morfofisiológicas, pode ser utilizado em projetos de reflorestamento, reabilitação de áreas degradadas e para utilização de madeira comercial (Lorenzi, 2008), possui fartura de néctar e pólen para as abelhas nativas, principalmente em época de seca e possui valor econômico na utilização como combustível e carvão (Nogueira *et al.*, 2012).

3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em uma área particular localizada no Sítio Salgado do Sousa, zona rural do município de Solânea, estado da Paraíba. Este município pertence à área geográfica imediata de Guarabira e distante 138,4 km da capital do estado, João Pessoa. Possui área territorial de 266 km². Tem um clima tropical chuvoso e um verão seco. A estação chuvosa começa em janeiro-fevereiro e termina em setembro podendo durar até outubro. A temperatura média anual é de cerca de 21,2 °C e a precipitação média anual é de 106,8 mm (Brasil, 2022).

As condições climáticas foram acompanhadas pelas coletas de dados meteorológicos de: precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima, umidade do ar e velocidade do vento para o período de estudo com base nos dados disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2024).

A população de *Luetzelburgia auriculata*, utilizada nesse estudo foi composta por 19 indivíduos, quantidade superior a proposta por Fournier & Charpentier (1975). Os mesmos foram selecionados em agosto de 2017 de acordo com os critérios das características fenotípicas, silviculturais e ecológicas como boa forma de fuste, forma de copa, ausência de



pragas, doenças ou infestações de parasitas, ter a copa totalmente visível e ser amplamente distribuídos pela área de estudo.

Para um melhor acompanhamento e coleta de dados de todos os indivíduos em meio à vegetação, cada exemplar que compôs a pesquisa recebeu individualmente uma identificação confeccionada com fita de seda e enumerada com número arábico.

As observações e coletas dos dados fenológicos foram realizadas quinzenalmente no período de agosto 2017 a agosto de 2024, totalizando 85 meses. Durante esse período foram realizados os registros das fenofases reprodutivas: botão floral (período compreendido entre o aparecimento das estruturas florais até o momento que antecedeu a antese); antese (período em que os botões florais estavam se abrindo nas inflorescências, passando pela fase de expansão da flor); frutificação (período que apresentou frutos em estágio inicial de desenvolvimento “processo de formação e maturação” até a permanência dos mesmos na planta já maduros, antes da dispersão); e fenofases vegetativas: senescência (período das folhas amarelas ou secas); e brotamento (caracterizado pela emissão de ramos novos e folhas novas).

As análises dos dados fenológicos foram realizadas pelo Índice de Fournier (Fournier, 1975), para Índice de intensidade (quantitativo) e Índice de sincronia (qualitativo), segundo (Morellato *et al.*, 1990).

O método de estudo utilizado consiste em uma análise semiquantitativa dos dados, de modo que cada evento fenológico foi classificado na faixa de zero a quatro, no qual cada faixa corresponde a intervalos de 25%. A intensidade de cada fenofase foi obtida conforme a seguir: zero = ausência da fenofase; 1 = presença da fenofase com ocorrência atingindo entre 1 a 25% de cada planta; 2 = presença da fenofase com magnitude atingindo entre 26% a 50%; 3 = presença da fenofase com magnitude entre 51% a 75%; e 4 = presença da fenofase com magnitude atingindo entre 76% a 100% (Fournier, 1975).

Para o cálculo do índice de sincronicidade dos eventos fenológicos foram calculados índice de atividade (% de indivíduos). Que avalia a presença ou ausência de uma fenofase em um indivíduo, mas em nível populacional, ou seja, a porcentagem de indivíduos da população que expressaram a fenofase em cada amostra. Foram considerados assíncronos (se menos de 20% dos indivíduos estivessem em fenofase); pouco sincrônicos ou baixa sincronia (quando 20-60% dos indivíduos estavam em fenofase) e alta sincronia (quando mais de 60% dos indivíduos estavam em fenofase) (Morellato *et al.*, 1990; Bencke & Morellato, 2002).

As correlações entre dados fenológicos e dados climáticos foram calculadas por meio de análises não paramétricas de correlação de Pearson, considerando médias mensais de



variáveis meteorológicas para confirmar a hipótese. Quanto mais próximo o valor absoluto do coeficiente (rs) estiver de 1, mais forte será a relação linear entre as variáveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período da pesquisa, agosto de 2017 a agosto de 2024, os meses que concentraram os maiores índices pluviométricos na área de estudo foram sempre os meses de março, abril, maio e junho, respectivamente de cada ano. E os meses de menores precipitações outubro, novembro e dezembro. Para Costa *et al.* (2021), na região semiárida do Brasil a precipitação é influenciada por diferentes sistemas atmosféricos e está relacionada a padrões de variação na mesma escala de tempo, nos oceanos Pacífico e Atlântico. Esses dados corroboram com as características climáticas da região de estudo (Brasil, 2022).

Segundo o percentual de intensidade de Fournier, observou-se que a *Luetzelburgia auriculata* apresentou os maiores percentuais de botões florais em junho de 2019 (20%) e setembro de 2020 (32%) geralmente nos períodos de término das chuvas do ano e início do período seco. Entretanto, a espécie em estudo não apresentou essa fenofase de botões florais, que antecedem a produção de flores, no período de seca no ano 2018 (Figura 1).

Analisando os dados da fenofase botão floral correlacionando-a com os dados meteorológicos (Figura 1), notou-se que a espécie apresentou correlação negativa baixa e significativa para a variável de temperatura mínima ($r = -0,295^{**}$), para as variáveis de precipitação e umidade a correlação foi negativa baixa não significativa ($r = -0,061^{ns}$; $r = -0,190^{ns}$), e correlação positiva baixa não significativa para temperatura máxima e velocidade dos ventos ($r = 0,040^{ns}$; $r = 0,155^{ns}$). Tal análise de Pearson negativa corrobora que a fenofase botões florais, nos indivíduos estudados, ocorrem logo após o decréscimo da precipitação e umidade e mudanças na temperatura da região em estudo.

Essas informações a respeito da produção de flores foram observadas por Melo e Carneiro (2021), avaliando a fenologia das espécies Umbuzeiro *Spondias tuberosa*, Angico *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan., Umburana *Amburana cearensis* e Juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart, em que a floração ficou concentrada no período seco. Apontando que as fenofases dessas essências florestais, típicas da Caatinga como a *Luetzelburgia auriculata*, estão diretamente relacionadas a ausência de precipitação nessa região.

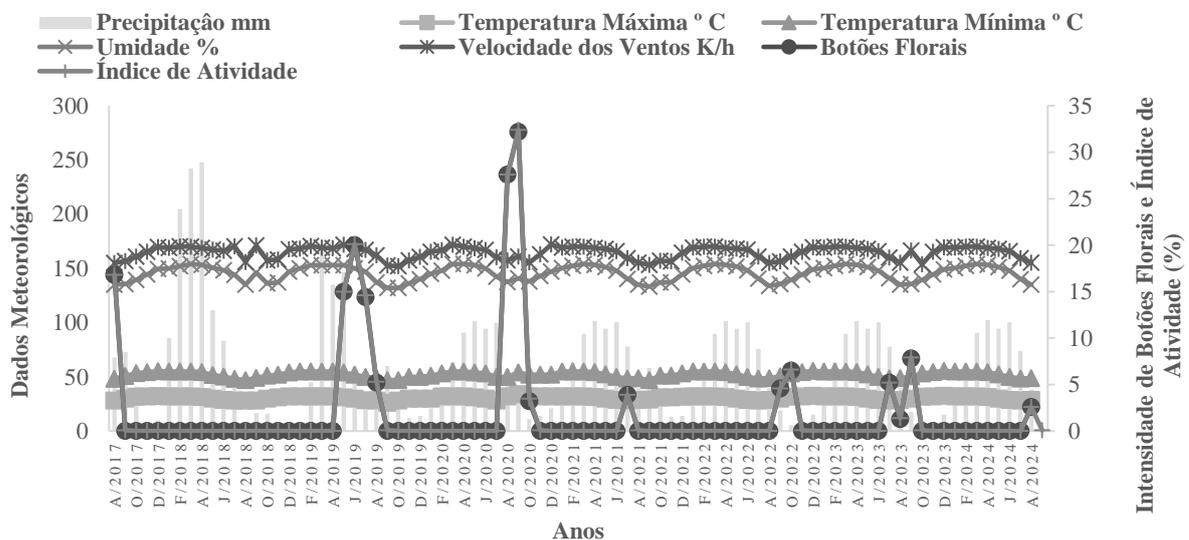
Segundo a literatura a espécie *Luetzelburgia auriculata*, apresenta como uma de suas características, sua reprodução que ocorre a cada dois anos (Maia-Silva *et al.*, 2012). Devido a



essa particularidade da espécie, para a mesma não foi registrado a ocorrência de todas as fenofases durante os anos em que a pesquisa estava sendo desenvolvida. E quando ocorreu as fenofases reprodutivas na espécie foi sempre em percentuais baixos (variando de 1,3% e 32%, como menor e maior valor).

Figura 1

Representação gráfica das condições meteorológicas, do percentual de Fournier e do índice de atividade para a fenofase botão floral da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024, no município de Solânea, PB



Analisando o índice de atividade dos indivíduos da *Luetzelburgia auriculata* foi possível observar que as fenofases de botão floral e antese ocorreram de forma simultânea nos anos que foram feitos os registros das mesmas. Entretanto observou-se sincronia baixa nas fenofases de botão floral e antese floral, com menos de 20% dos indivíduos apresentando essa fenofase ao mesmo tempo (Figuras 1 e 2).

Nos sete anos de estudo foi registrada pouca ocorrência dessas fenofases na espécie variando de 1,3% até 32% e 1,3% até 46% para valores de intensidade de botões florais e antese floral, respectivamente. Sendo setembro de 2020 o mês de maior p pico da fenofase botões florais (32%) e antese floral de (46%) nos meses de agosto e setembro de 2017. Tal condição pode estar relacionada com a sazonalidade da espécie, fertilidade do sítio ou com a idade dos indivíduos estudados.

O outro fator observado foi o tempo de duração dessas fenofases de botões a antese floral, as quais duraram aproximadamente três meses de ocorrência consecutiva. Estudo

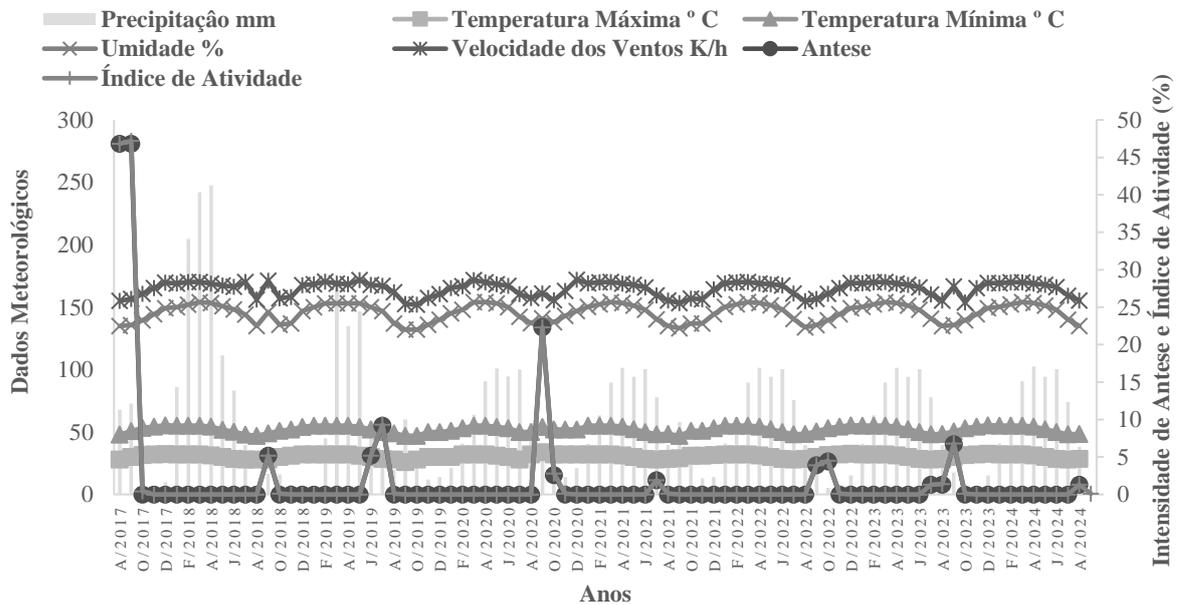


realizado por Lima e Vieira (2024), com indivíduos da Família Fabaceae, no município de Santa Cruz do Piauí-PI, de clima semiárido, também demonstrou que as espécies *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.SM, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenam, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson, *Poincianella bracteosa* (Tul) L.P. Queiroz, tiveram curto tempo de floração.

Quando se analisa os dados meteorológicos correlacionando-os com os dados da fenofase antese floral (Figura 2), observa-se que a correlação foi baixa, negativa e significativa para as variáveis de temperatura mínima e umidade ($r = -0,218^*$; $r = -0,290^{**}$), negativa baixa não significativa para precipitação e temperatura máxima ($r = -0,056^{ns}$; $r = -0,140^{ns}$), e positiva baixa não significativa para velocidade dos ventos ($r = 0,207^{ns}$).

Figura 2

Representação gráfica das condições meteorológicas, do percentual de Fournier e do índice de atividade para a fenofase antese da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024, no município de Solânea, PB



Durante o período de estudo a *Luetzelburgia auriculata* apresentou a fenofase de frutificação de forma mais representativa nos períodos correspondentes aos mais secos dos anos. Com aproximadamente seis meses ou mais de duração dessa fenofase nos indivíduos apresentando o pico de intensidade no mês agosto de 2017 (37%) (Figura 3).

Essas informações equiparam-se com o que Lima e Vieira (2024) afirmam com seus estudos sobre a fenofase de frutificação nas espécies da Família Fabaceae *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.SM, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenam, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir,



Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson, *Poincianella bracteosa* (Tul) L.P.Queiroz, as quais iniciaram a frutificação na estação seca do município de Santa Cruz do Piauí-PI, de clima semiárido.

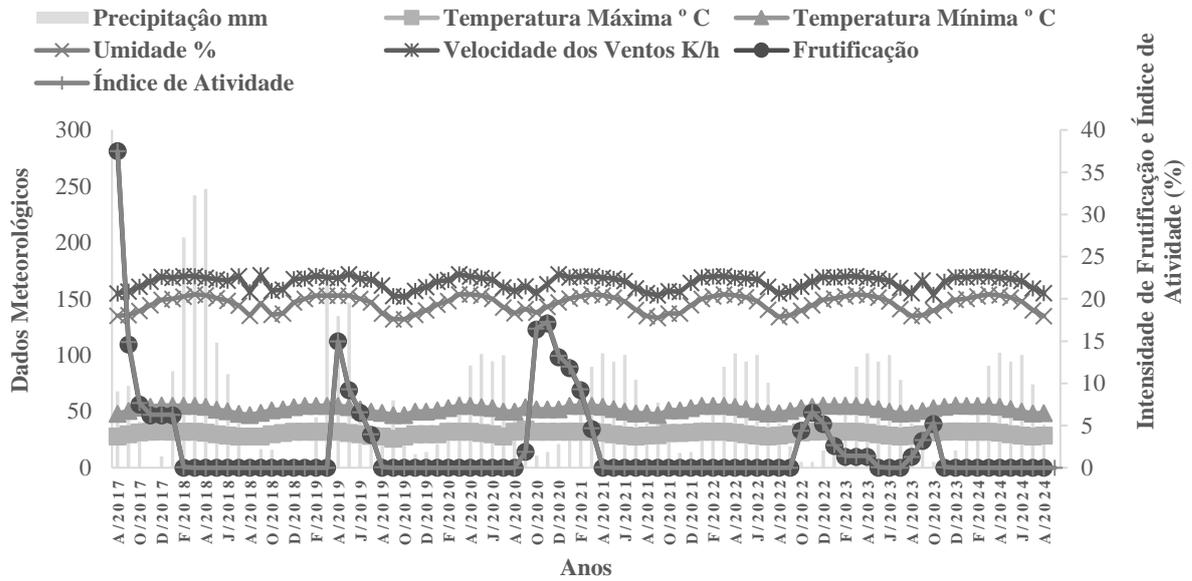
Entretanto, os resultados obtidos para correlação dos dados meteorológicos e com os dados da fenofase de frutificação (Figura 3), foi negativa baixa não significativa para as variáveis de precipitação, temperatura mínima e umidade ($r = -0,091^{ns}$; $r = -0,073^{ns}$; $r = -0,167^{ns}$), sucessivamente, e correlação positiva baixa não significativa para temperatura máxima e velocidade dos ventos ($r = 0,113^{ns}$; $r = 0,084^{ns}$), respectivamente.

Para a fenofase de frutificação, a espécie apresentou sincronismo baixo para o índice de atividade, uma vez que, a maior parte dos indivíduos não apresentaram essa fenofase de forma simultânea. Tendo como maior percentual de intensidade 37%, o que corresponde ao maior índice de atividade no mês de agosto de 2017 (0,3%) e menor percentual de intensidade dessa fenofase nos meses de fevereiro, março, abril e agosto de 2023 (1,3%), o que corresponde ao menor índice de atividade (0,1) (Figura 3), durante o período de estudo, mesmo que a fenofase tenha persistido por aproximadamente seis meses consecutivos.

Tal fenômeno ocorreu sempre nos períodos correspondentes aos de menores registros de precipitação, e que antecedem o início das chuvas, possivelmente seja uma estratégia da espécie para que ao iniciarem as chuvas seus propágulos já tenham sido dispersados e se encontrem em condições propícias para sua germinação.

**Figura 3**

Representação gráfica das condições meteorológicas, do percentual de Fournier e do índice de atividade para a fenofase frutificação da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024, no município de Solânea, PB



A fenofase da senescência caracterizada pela queda foliar, se fez presente em todos os anos de observações da *Luetzelburgia auriculata* no local de estudo, com os maiores picos de intensidade (99% e 100%) nos períodos mais secos dos anos 2020 e 2021 com médias de 14 e 30 mm de precipitação, respectivamente (Figura 4), dados esses baseados em Fournier, (1975) que caracteriza a espécie como caducifolia (Araújo *et al.*, 2022).

Esses resultados foram semelhantes aos estudos fenológicos das espécies *Copaifera langsdorfii* Desf., *Lecythis lurida* Miers S.A.Mori e *Swartzia laemingii* Raddi em um trecho de vegetação subcaducifolia no norte do Piauí realizados por Braga *et al.* (2019), em que a queda foliar ocorreu predominantemente entre agosto e dezembro, período de déficit hídrico na região que corresponde à estação seca.

A correlação entre os dados meteorológicos e a fenofase de senescência, foi negativa moderada a alta e significativa para precipitação, temperatura mínima e umidade ($r = -0,557^{**}$; $r = -0,441^{**}$; $-0,662^{**}$). Correlação positiva baixa não significativa para temperatura máxima ($r = 0,006^{ns}$), e positiva moderada significativa para velocidades dos ventos ($r = 0,482^{**}$). Dados que comprovam uma correlação significativa entre o início do déficit hídrico da região, que caracteriza início do período de seca, com a ocorrência da fenofase de senescência da *Luetzelburgia auriculata* (Figura 4).

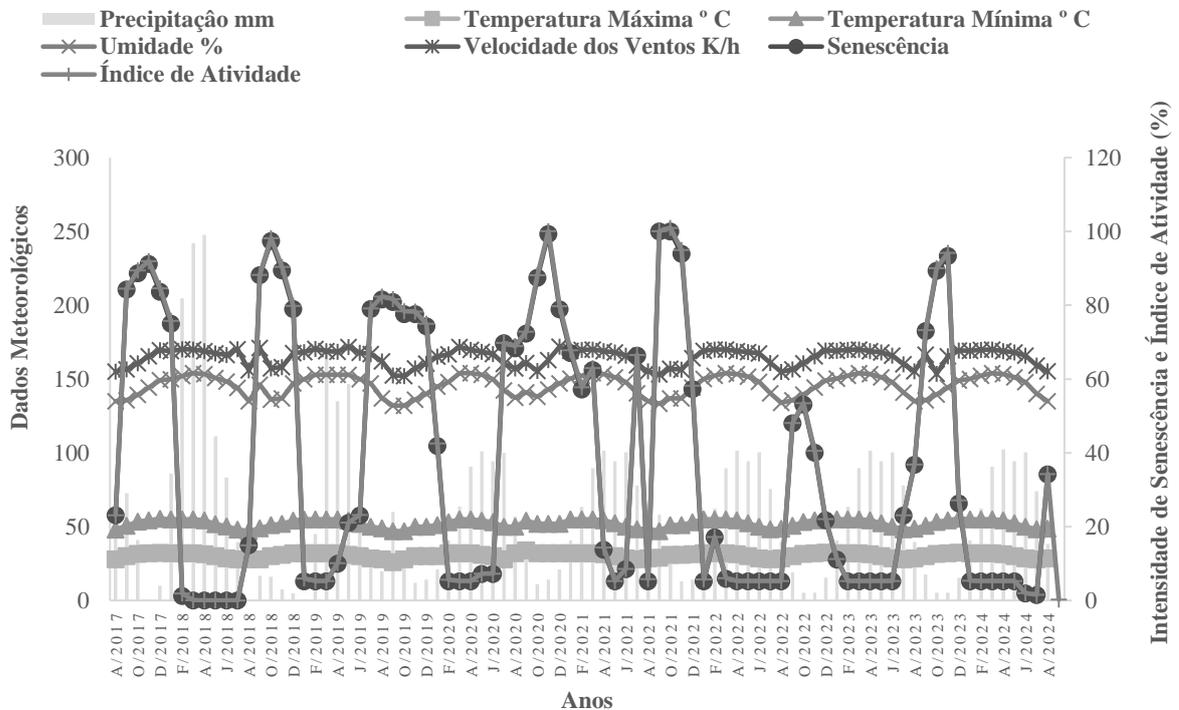


Estudos fenológicos que usam metodologias padrões, como a de Fournier são importantes para possíveis comparações entre ecossistemas, como o realizado por Nobre *et al.*, (2023), em vegetação arbórea em remanescente de Mata Atlântica no estado da Paraíba, mesmo em Biomas diferentes foi possível observar que o pico de senescência ocorreu no período seco.

Analisando a sincronia de atividade para a fenofase senescência, observou-se que a espécie apresentou sincronia alta (Figura 4), em virtude de todos os indivíduos apresentarem desfolhamento no período de seca na região, e nos meses de setembro e outubro de 2021 a sincronia foi perfeita (índice 1), ou seja com 100% dos indivíduos apresentando essa fenofase de forma simultânea, caracterizando a espécie como caducifólia, o que já foi observado para outras espécies do semiárido como as *Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan, *Cenostigma nordestinum* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., que são caducifólias e pertencem à mesma família botânica Fabaceae (Medeiros *et al.*, 2020).

Figura 4

Representação gráfica das condições meteorológicas, do percentual de Fournier e do índice de atividade para a fenofase senescência *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024, no município de Solânea, PB



A fenofase vegetativa de brotamento apresentou 100% de intensidade concomitantemente ao período de elevada precipitação no ano de 2018, entretanto a média das altas intensidades foi em torno dos 94% durante os períodos chuvosos do estudo, que foram



registrados durante os meses de janeiro/fevereiro até julho de cada ano. Resultado inversamente proporcional a senescência que apresentou o menor percentual (5,2%) com as máximas de pluviosidade no período de estudo de 170 e 102 mm em março de 2019 e abril de 2024, respectivamente (Figura 5).

Em estudos realizados por Lima e Vieira (2024) e Braga *et al.* (2019) com espécies típicas da Caatinga, observaram que as espécies apresentaram aumento gradativo de brotação com o início da estação chuvosa, com picos de intensidade durante o período mais chuvoso.

Ao correlacionar a fenofase brotamento da espécie e as variáveis meteorológicas, percebe-se que as variáveis de precipitação e temperatura mínima foram positivas moderadas significativas ($r = 0,499^{**}$; $r = 0,450^{**}$), e correlação alta positiva significativa para a variável de umidade ($r = 0,679^{**}$). Correlação baixa não significativa para temperatura máxima ($r = 0,027^{ns}$), e correlação negativa moderada significativa para velocidade dos ventos ($r = -0,484^{**}$). Dados esses comprovam que a intensidade de brotamento na *Luetzelburgia auriculata* é claramente influenciada pelo aumento das chuvas e permanece por todo período de índices pluviométricos mais elevados, chegando ao seu máximo quando o ambiente está com umidade mais elevada, o que caracteriza os períodos mais chuvosos na região em estudo (Figura 5).

Amorim *et al.* (2009) identificaram que as espécies semiáridas tem uma resposta fisiológica rápida ao estímulo das chuvas. Portanto, conhecer o comportamento fenológico individual por espécies, conforme mencionado acima, ajuda a saber o período exato de descanso entre cada corte e a intensidade da folhagem que pode garantir ou ameaçar a rebrota posterior (Rangel & Muniz, 2011).

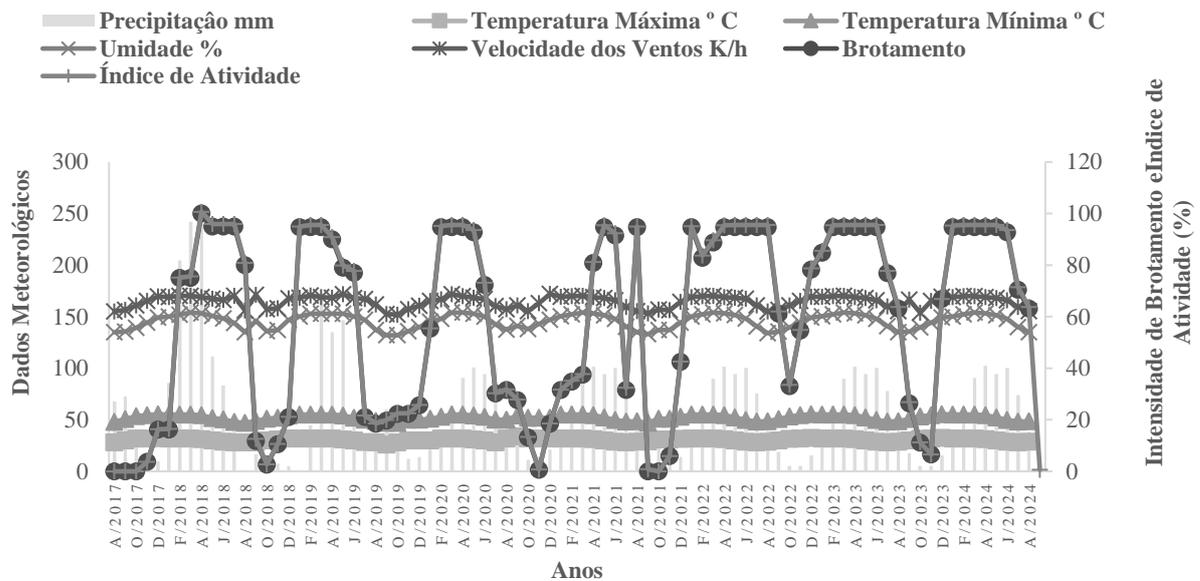
A análise da sincronia dos indivíduos quanto a fenofase de brotamento, observou-se que a mesma apresentou sincronia alta, quase perfeita (0,9), com 99% dos indivíduos apresentando a fenofase, com seus maiores picos de intensidade de (94,7%) nos períodos que correspondem ao aumento da precipitação na região de estudo, que vai de janeiro/fevereiro a julho de cada ano.

Semelhantemente ao que pontua Nascimento *et al.* (2020), a renovação foliar de várias espécies encontradas no fragmento de floresta Amazônica situada na Reserva Extrativista Ciriaco, região Sudoeste do Estado do Maranhão, acontece justamente nos meses em que apresentou uma maior precipitação de chuvas acumuladas. Dados que corroboram que em ecossistemas distintos o comportamento das espécies vegetais pode ser semelhantes e justifica que estudos fenológicos podem colaborar com o entendimento das mudanças climáticas.



Figura 5

Representação gráfica das condições meteorológicas, do percentual de Fournier e do índice de atividade para a fenofase brotamento da *Luetzelburgia auriculata* durante o período de agosto 2017 a agosto de 2024, no município de Solânea, PB



A precipitação foi a variável que mais influenciou as fenofases de senescência e brotamento ao longo dos anos de observações, sendo a fenofase brotamento correlacionada de forma positiva com o aumento das chuvas.

Os dados obtidos na pesquisa afirmam a clara necessidade de um acompanhamento contínuo e de longa duração da fenologia da *Luetzelburgia auriculata*, a fim de avaliar com maior precisão a maior e menor interferência dos fatores climáticos nos padrões fenológicos da espécie ao longo dos anos e em distintas regiões.

5 CONCLUSÃO

A fenologia reprodutiva da *Luetzelburgia auriculata* correlacionada aos fatores climáticos, não apresenta em sua totalidade correlação significativa, mas apresenta picos de intensidade e atividades ao término da estação de chuvas e início da seca, evidenciando influências do clima na expressão dessas fenofases. As fenofases vegetativas possuem relação estatisticamente significativa no período de maiores ou ausência da ocorrência de precipitação,



o que comprova que os fatores climáticos alteram o comportamento da espécie, na região de estudo.

REFERÊNCIAS

- AESA - Agência Executiva De Gestão Das Águas (Paraíba). João Pessoa, (2024). Consultado em 08 de agosto de 2024. <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.dometodo=listarMesesChuva sMensais>.
- Amorim, I. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Araújo, E. L. (2009). Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. *Revista Árvore*, 33(3),491-499.
- Amorim, L. D. M. D.; Sousa, L. D. O. F. D.; Oliveira, F. F. M.; Camacho, R. G. V.; Melo, J. I. M. D. (2016). Fabaceae na floresta nacional (FLONA) de Assú, semiárido potiguar, Nordeste do Brasil. *Revista Rodriguésia*, 67(1), 105-124.
- Antas, R. N.; Guimarães, A. G. C.; Medeiros, G. B.; Araújo, B. L. B.; Oliveira, E.; Araújo, L. V. C. (2020). Florística e características dendrométricas dos indivíduos arbustivo-arbóreos do horto florestal da UFCG/CSTR/UAEF-Campus de Patos-PB. *Brazilian Journal of Development*, 6(9), 67264-67273.
- Araújo, M. R.; Callegaro, R. M.; Gracioli, C. R.; Freiberg, J. A. (2022). Comportamento fenológico das espécies *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jarandá-mimoso) e *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (ligustro) na arborização urbana. *Revista Nativa*, Sinop, 10(1),74-82.
- Bencke, C. S. C., Morellato, L. P. C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação de fenologia de plantas, sua interpretação. *Revista Brasileira de Botânica*, 1(3), 269 – 276.
- Braga, A. M. S.; Lima, G.A.; Teodoro, M. S.; Lemos, J. R. (2019). Fenologia de três espécies arbóreas em um trecho de vegetação subcaducifólia no norte do Piauí, Brasil. *Revista Biotemas*, 32(2), 33-44.
- Brasil. IBGE. Censo Demográfico (2022). Consultado 09 de agosto 2024. <http://www.ibge.gov.br>
- Cardoso, D.; Queiroz, L; Lima, H. C. (2014). A taxonomia revision of the South American papilionoid genus *Luetzelburgia* (Fabaceae). *Bot J Linn Soc*, 175(3), 328-375.
- Córdula, E. (2014). Morfologia de frutos e sementes de Fabaceae ocorrentes em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco, Brasil. *Revista Rodriguésia*, 65(2), 505-516.
- Córdula, E.; Queiroz, L. P. D.; Alves, M. (2008). Checklist da flora de Mirandiba, Pernambuco: Leguminosae. *Revista Rodriguésia*, 59(3), 597-602.
- Costa, S. A. T.; Bezerra, A. C.; Araújo, A. M. Q.; Silva, M. F.; Alves, R. M.; Souza, L. S. B. (2021). Dinâmica espaço-temporal das anomalias de precipitação em uma região semiárida, Nordeste do Brasil. *Revista de Gestão de Águas da América Latina*, 18(14), 1-15.



- Ellwood, E.R.; Person, K. D.; Nelson, G. (2019). Emerging Frontiers in phenological research. *Applications in Plant Sciences*, 7(3), 1-2.
- Fernandes, M. F.; Cardoso, D.; Queiroz, L. P. (2020). An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. *Journal of Arid Environments*, 174(1), 1-8.
- Florian, F.; Jouany, C.; Cruz, P. (2015). Hierarchical traits distances explain grassland Fabaceae species' ecological niches distances. *Frontiers in Plant Science*, 6(63), 1-11.
- Fournier, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1975.
- Fournier, L. A.; Charpantier, C. (1975). El tamaño de lamuestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características de los árboles tropicales. *Turrialba*, 25(1), 45 – 48.
- Ganem, K. A.; Dutra, A. C.; Oliveira, M. T.; Freitas, R. M.; Brechi, R. C.; Vieira, R. M. S.; Arai, E. Silva, F. B.; Sampaio, C. B. V.; Duarte, V.; Shimabukuro, Y. E. (2020). Mapeamento da vegetação da Caatinga a partir de Dados Ópticos de Observação da Terra-Oportunidades e Desafios, *Revista Brasileira de Cartografia*, 72(Especial 50 anos), 829-854.
- Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Da Silva, J. M. C. (2003). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Pernambuco, PE. Editora Universitária.
- Lima, I. M. A. S.; Vieira, F. F. (2024). Aspectos Fenológicos de Cinco Espécies Lenhosas a Família Fabaceae Ocorrentes no Semiárido, Piauí, Brasil. *Revista Biodiversidade*, 23(2), 13-26.
- Lopes, M. F. Q.; Figueiredo, F. R. A.; Bruno, R. L. A.; Silva, R. T.; Souza, L. V.; Lima, L. K. S. (2019). Massa de Sementes e Variação Diurna das Trocas Gasosas em *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. *Scientia Plena*, 15(12), 1-9.
- Lorenzi, H. (2008). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Instituto Plantarum, São Paulo, Brasil.
- Maia-Silva, C.; Silva, C. I.; Hrcir, M.; Queiroz, R. T.; Fonseca, V. L. (2012). *Guia de Plantas: Visitadas por abelhas na Caatinga*. Fortaleza.
- Medeiros, T. S.; Ferreira, C. D.; Freire, A. L. O.; Arrial, E. F.; Bakke, I. A. (2020). Aspectos dendrológicos de espécies arbóreas da Caatinga. *Revista Conjecturas*, 22(2), 338-357.
- Melo, M. L. A.; Carneiro, M. C. (2021). Florística e fenologia de dez espécies do extrato arbustivo-arbóreo em torno do Apiário-Escola da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). *Diversitas Journal*, 6(1), 1748-1776.
- Morellato, L. P. C.; Leitão Filho, H. F. (1990). Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. *Revista brasileira de Biologia* 50(1), 163-173.



- Muir, J. P.; Santos, M. V. F.; Cunha, M. V.; Júnior, J. C. B. D.; Júnior, M. D. A. L.; Souza, R. T. A; Souza, T. C. (2019). Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga rangelands. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 14(2), 1-12.
- Nascimento, G. M.; Oliveira, F. S.; Nascimento, I. O. (2020). Dados Fenológicos de Espécies Vegetais da Reserva Extrativista Ciriaco em Cidelândia e Imperatriz, Maranhão. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar Mossoró*, 6(1), 171-183.
- Nobre, G.S.; Neto, E. R. S.; Quirino, Z. G. M. (2023). Fenologia da vegetação arbórea em remanescente de Mata Atlântica no Estado da Paraíba. *Revista Contribuciones A Las Ciencias Sociales*, 16(11), 24854-24872.
- Nogueira, F. C. B.; Silva, J. W. L.; Bezerra, A. M. E.; Medeiros Filho, S. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke – Fabaceae. *Acta Botânica Brasílica*, 26(4), 772-778. 2012.
- Pimenta, B. P. P. Mudanças climáticas e secas no Brasil: uma análise espacial integrada a partir de modelos IEGC e monitoramento climático no semiárido brasileiro. Digital Library: Theses and Dissertations. 2020.
- Queiroz, L. P. Leguminosas da Caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.
- Rangel, J. H. A.; Muniz, E, N.; Sá, J. L. (2011). Implantação e manejo de legumineira com gliricídia (*Gliricidia sepium*). Circular Técnica 63. Embrapa Tabuleiros Costeiros Aracaju. Consultado em 02 de março de 2024. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/902847/1/ct63.pdf>.
- Santos, G. R.; Santos, J. E. B.; Araújo, K. D.; Costa, J. G. (2020). Composição florística e fitossociológica em ambientes de caatinga, na estação ecológica Curral do Meio, Alagoas, *GeoUERJ*, 37(31804), 1 -16.
- Silva, C. A. L.; Silva, D. P.; Pinto, M. S. C.; Silva, L. C. T. (2014). Levantamento da Flora Apícolaem Município da microrregião de catolé do Rocha-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 9(3), 223 -235.
- Silva, G. M.C.; Martins, P. L.; Silva, H.; Freitas, K. K. C. (2004). Estudo autoecológico de *Bumelia sertorium* (quixabeira) espécie ameaçada de extinção no ecossistema Caatinga. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 4(1), 1-12.

ANEXOS

Formatação do periódico: RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental site: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa> que disponibiliza o modelo do artigo em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/issue/view/81>.

Figura 1. Modelo disponibilizado pela Revista de Gestão Social e Ambiental para os autores, em idioma português.

The figure displays two side-by-side templates for article submission, one in Portuguese and one in Spanish. Both templates are for the journal RGSA (Revista de Gestão Social e Ambiental). The Portuguese template on the left includes fields for the title, author names, a 150-250 word summary, a theoretical framework, methodology, results and discussion, and practical/theoretical implications. It also includes contact information for the journal and a footer with the journal's name, volume, issue, and year. The Spanish template on the right follows a similar structure, with fields for the title, a 150-250 word summary, theoretical framework, methodology, results and discussion, and practical/theoretical implications. It also includes contact information and a footer with the journal's name, volume, issue, and year.

Fonte: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/issue/view/81>



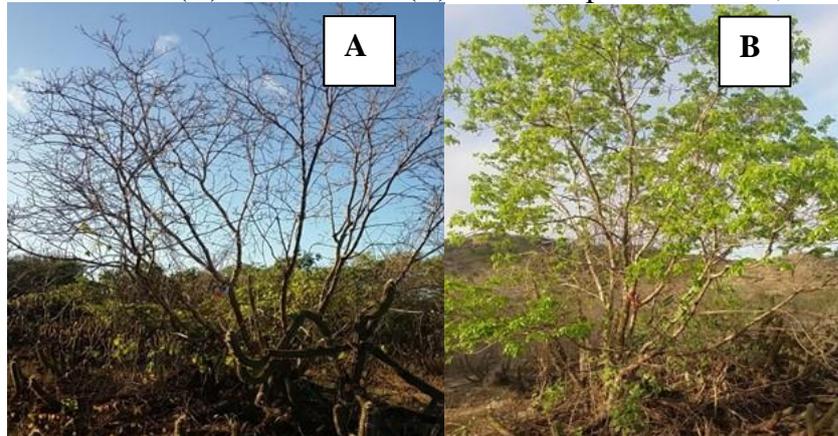
APÊNDICES

Figura 1. Indivíduos de *Luetzelburgia auriculata* com as fenofases botões florais (A), antese (B) e frutificação (C), no município de Solânea, PB.



Fonte: Autoria própria

Figura 2. Indivíduos da espécie *Lutzburgia auriculata* apresentando as fenofases senescência (A) e brotamento (B) no município de Solânea, PB.



Fonte: Autoria própria