



**Serviço Público Federal**  
**Universidade Federal do Pará**  
**Campus Universitário de Altamira**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E  
CONSERVAÇÃO**

**ARIELE DA SILVA SALES**

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES UTILIZADAS POR COMUNIDADES  
TRADICIONAIS DA VOLTA GRANDE DO XINGU**

**ALTAMIRA - PA**  
**JULHO - 2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CAMPUS ALTAMIRA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E**  
**CONSERVAÇÃO**

**ARIELE DA SILVA SALES**

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES UTILIZADAS POR COMUNIDADES**  
**TRADICIONAIS DA VOLTA GRANDE DO XINGU**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Pará, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Biodiversidade e  
Conservação para obtenção do título  
de Mestre em Biodiversidade e  
Conservação

Orientador: Prof. Dr. Fábio Miranda  
Leão

ALTAMIRA - PA  
JULHO - 2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

S163p Sales, Ariele da Silva.  
Padrões Fenológicos das Espécies Utilizadas por Comunidades  
Tradicionais da Volta Grande do Xingu / Ariele da Silva Sales. —  
2024.  
51 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Fábio Miranda Leão  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Campus Universitário de Altamira, Programa de Pós-Graduação  
em Biodiversidade e Conservação, Altamira, 2024.

1. Hidrelétrica de Belo Monte. 2. Beiradão Aluvial. 3. Ilha  
Aluvial. 4. Sarobal. I. Título.

CDD 000

---

ARIELE DA SILVA SALES

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES UTILIZADAS POR COMUNIDADES  
TRADICIONAIS DA VOLTA GRANDE DO XINGU**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Pará, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Biodiversidade e  
Conservação para obtenção do título  
de Mestre em Biodiversidade e  
Conservação

Data da aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Alisson Rodrigo Souza Reis

Examinador interno – UFPA

---

Prof. Dr. Emil José Hernández Ruz  
Examinador interno - UFPA

---

Prof. Dr. Jaime Barros Santos Junior  
Examinador externo – UFPA

---

Prof. Dr. Graciliano Galdino Alves dos  
Santos  
Examinador externo

---

Prof. Dr. Raphael Lobato Prado Neves  
Examinador externo - UEPA

Dedico este trabalho a minha mãe  
Eliene de Jesus da Silva

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por guiar meus passos durante toda a jornada acadêmica, concedendo-me força, sabedoria e discernimento para superar os desafios e alcançar meus objetivos.

Agradeço à Universidade Federal do Pará, Campus Altamira e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, por me oferecer a oportunidade de desenvolver este trabalho e por me proporcionar um ambiente de aprendizado e crescimento profissional.

Agradeço a Norte Energia por ter gentilmente cedido os dados fenológicos de espécies, que foram cruciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Fábio Miranda Leão e aos meus professores da pós-graduação, que me proporcionaram conhecimento, orientação e suporte durante toda a minha trajetória acadêmica. Sou grata pela oportunidade de ter aprendido com profissionais tão dedicados e competentes.

À minha mãe, Eliene de Jesus da Silva e ao meu pai Raimundo Nonato Sales da Cunha, agradeço pelo amor incondicional, apoio constante e incentivo incansável. Suas presenças em minha vida é um presente divino e sua dedicação me inspirou a sempre buscar o meu melhor.

À minha irmã, Hemily da Silva Sales, agradeço pela amizade, companheirismo e apoio incondicional. Sua alegria e positividade me contagiaram e me motivaram a superar os obstáculos.

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Sem o apoio e incentivo de todos vocês, este sonho não teria se tornado realidade.

## **RESUMO GERAL**

Algumas das modificações ambientais causadas pela instalação da Usina Hidrelétrica (UHE) de Belo Monte foram a redução da vazão do rio Xingu na Volta Grande do Xingu (VGX) (80% de redução), no chamado de Trecho de Vazão Reduzida (TVR), impactando a fauna, flora e comunidades tradicionais, o empreendimento alterou consideravelmente o ambiente natural, com a supressão de áreas de vegetação nativa. Nesse contexto, estudos fenológicos assumem papel crucial para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais remanescentes. Tais pesquisas fornecem informações valiosas sobre o desenvolvimento e reprodução de espécies, além da organização temporal dos recursos dentro das comunidades. Este estudo tem como objetivo analisar a fenologia de espécies vegetais utilizadas por comunidades tradicionais em três ambientes da VGX: Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal. Foram coletados dados mensais durante 12 meses (setembro de 2021 a agosto de 2022), monitorando as fenofases de floração, frutificação e mudança foliar. As análises utilizaram os métodos: 1) Percentual de intensidade de Fournier. 2) Índice de atividade (Porcentagem de Indivíduos). A maior quantidade de indivíduos em floração ocorreu na Ilha Aluvial e no Sarobal no mês de fevereiro de 2022, no Beiradão Aluvial em setembro de 2021. A maior quantidade de indivíduos em frutificação ocorreu no Sarobal em fevereiro de 2022, na Ilha Aluvial e no Beiradão Aluvial em janeiro de 2022. A maior quantidade de indivíduos em mudança foliar ocorreu no Beiradão Aluvial em maio de 2022, no Sarobal em abril de 2022 e na Ilha Aluvial em janeiro de 2022. No Beiradão Aluvial, as atividades fenológicas se concentraram na estação seca, contrastando com a Ilha Aluvial e o Sarobal, onde a maior parte delas ocorreu no período chuvoso. No período de maior precipitação pluviométrica, a frutificação aumenta significativamente na Ilha Aluvial e no Sarobal, resultando em maior abundância de frutos e sementes, isso impacta diretamente na disponibilidade de recursos para comunidades tradicionais.

**Palavras-chave:** Hidrelétrica de Belo Monte, Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial, Sarobal, comunidades tradicionais.

## **ABSTRACT**

Some of the environmental changes caused by the installation of the Belo Monte Hydroelectric Plant (UHE) were the reduction in the flow of the Xingu River in Volta Grande do Xingu (VGX) (80% reduction), in the so-called Reduced Flow Section (TVR), impacting the fauna, flora and traditional communities. The project considerably altered the natural environment, with the suppression of areas of native vegetation. In this context, phenological studies play a crucial role in understanding the dynamics of remaining plant communities. Such research provides valuable information about the development and reproduction of species, in addition to the temporal organization of resources within communities. This study aims to analyze the phenology of plant species used by traditional communities in three environments of the VGX: Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial and Sarobal. Monthly data were collected for 12 months (September 2021 to August 2022), monitoring the phenophases of flowering, fruiting and leaf change. The analyzes used the following methods: 1) Fournier intensity percentage. 2) Activity index (Percentage of Individuals). The largest number of flowering individuals varied between environments: Ilha Alluvial and Sarobal (February 2022), Beiradão Aluvial (September 2021). The largest number of fruiting individuals also varied: Sarobal (February 2022), Ilha Aluvial and Beiradão Aluvial (January 2022). The largest number of individuals changing leaves occurred in Beiradão Aluvial (May 2022), Sarobal (April 2022) and Ilha Aluvial (January 2022). In Beiradão Alluvial, phenological activities were concentrated in the dry season, contrasting with Ilha Alluvial and Sarobal, where most of them occurred in the rainy season. During the period of highest rainfall, fruiting increases significantly on the Alluvial Island and Sarobal, resulting in a greater abundance of fruits and seeds, which directly impacts the availability of food resources for fish and traditional communities.

**Keywords:** Belo Monte Hydroelectric Plant, Beiradão Aluvial, Ilha Alluvial, Sarobal, traditional communities.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>12</b>
Objetivos específicos .....	13
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
2.1. Área de estudo.....	21
2.1.1. Beiradão Aluvial .....	22
2.1.2. Ilha Aluvial .....	22
2.1.3. Sarobal .....	23
2.2. Seleção de espécies-alvo.....	23
2.3. Seleção de Matrizes.....	24
2.4. Coleta de Dados Fenológicos.....	25
2.5. Coleta de Dados Climáticos.....	26
2.6. Análise de Dados.....	27
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
3.1. Fenologia nos três ambientes .....	29
3.1.1. Floração.....	29
3.1.2. Frutificação .....	31
3.1.3. Mudança Foliar .....	33
3.2. Sincronia .....	35
3.3. Análise estatística.....	36
3.4. Teste de comparação dos ambientes .....	39
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>44</b>
<b>7. APÊNDICE .....</b>	<b>51</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia é a nova fronteira hidrelétrica do Brasil. Das cinco maiores usinas em operação no país, quatro estão nessa região. São dezenas de grandes empreendimentos e centenas de pequenas centrais hidrelétricas planejadas para construção (Castilho, 2019). Nesse contexto, as Usinas Hidrelétricas (UHE) costumam ser vistas como meios de produção energético limpo, renovável e economicamente viável, devido ao potencial hídrico do país (Zuccon, 2019). Por outro lado, para Serra; Oliveira (2020) mesmo as energias renováveis, reconhecidamente tidas como mais sustentáveis, podem causar alterações ambientais.

De acordo com a Norte Energia (2023) localizada no Rio Xingu, Bacia do rio Amazonas, no sudoeste do Pará, a Usina Hidrelétrica de Belo Monte ostenta o título de maior hidrelétrica 100% brasileira, com uma capacidade instalada de 11.233,1 MW e geração média de 4.571 MWm. As primeiras Unidades Geradoras (UGs) de Belo Monte entraram em operação comercial em 20 de abril e 28 de abril de 2016, respectivamente, conforme Despachos ANEEL nº 965/2016 e nº 1.031/2016. A plena operação do empreendimento foi alcançada em 27 de novembro de 2019, com o acionamento da 18ª UG.

O empreendimento compreende a região das cidades de Altamira, Vitória do Xingu, Senador José Porfírio e Anapu, na área conhecida como Volta Grande do Xingu (VGX) (Norte Energia, 2023). Essa área, rica em recursos naturais e biodiversidade, também é palco de importantes desafios socioambientais. De acordo com Zuanon et al., (2019) a UHE de Belo Monte foi construída de forma a manter a VGX como Trecho de Vazão Reduzida (TVR), correspondendo a 100 dos 130 quilômetros do rio. Esse trecho foi submetido a uma redução de até 80% da vazão de água, desviada para operar as turbinas da casa de força principal.

A edificação da represa principal e do local onde foi instalada a casa de força principal da hidrelétrica ocorreu com desmatamentos às margens do rio e remoção de estruturas geológicas, por meio de implosões de rochas, o que desencadeou a desconstrução da estrutura geomorfológica do canal fluvial (Freire; Lima; Silva, 2018). Para Feio et al., (2020) os rios e igarapés são comumente utilizados para navegação e pesca de subsistência. No entanto, a implantação da UHE de Belo Monte, resultou na supressão de extensas áreas de vegetação nativa, o que favoreceu uma modificação do ambiente.

Devido à complexidade dos ecossistemas amazônicos, muitos dos seus processos ecológicos, assim como as inúmeras espécies locais, ainda não foram totalmente estudados. Isso significa que a construção de grandes empreendimentos hidrelétricos nesse ecossistema pode gerar impactos além daqueles que são previstos (Santos, 2019). Dessa forma, o desenvolvimento de estudos fenológicos é importante para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, contribuindo para o entendimento da regeneração e reprodução de espécies, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades (Talora; Morellato, 2000).

A fenologia está ligada à dinâmica florestal e aos serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção da vida, como produtividade de folhas, flores, frutos, dispersão de sementes e ciclagem de nutrientes, afetando a composição de espécies da floresta (Aleixo et al., 2023). A investigação da intensidade com que os eventos fenológicos ocorrem, dará base suficiente para determinar o papel dos agentes bióticos na manifestação de cada fenofase (Lima; Ferreira Júnior; Cruz Júnior, 2019). Também possibilita compreender o ciclo de vida das plantas, relacionando as suas fenofases com as condições ambientais (Castro; Pinheiro; Lucena, 2020).

A realização de estudos fenológicos em florestas ripárias da VGX proporciona uma compreensão do ciclo de vida de espécies, desde o seu desenvolvimento inicial até a reprodução. Através da coleta e análise detalhada de dados fenológicos, como floração, frutificação e mudança foliar, é possível desvendar os mecanismos que influenciam o comportamento de espécies em diferentes ambientes da VGX. Essas informações são cruciais para diversos níveis de pesquisa, desde a ecologia básica até a aplicação em práticas de manejo e conservação.

## **OBJETIVO GERAL**

Este estudo teve como objetivo verificar a fenologia de espécies utilizadas por comunidades tradicionais em três ambientes na região da Volta Grande do Xingu (VGX).

**Objetivos específicos**

Analisar a fenologia de espécies utilizadas por comunidades tradicionais em três ambientes localizados na Volta Grande do Xingu (VGX) (Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal) no período seco e chuvoso.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, Izabela Fonseca et al. Fenologia: Árvores da Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus 2023.

CASTILHO, Denis. Hidrelétricas na Amazônia brasileira: da expansão à espoliação. La electricidad y la transformación de la vida urbana y social. Barcelona, **Geocrítica**, 2019, p. 68-87.

CASTRO, Marina Arruda; PINHEIRO, Lucas Farias; DE LUCENA, Eliseu Marlônio Pereira. Fenologia vegetativa e reprodutiva de *Eugenia sellowiana* DC.(Myrtaceae) ocorrente no Jardim Botânico de São Gonçalo-Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 6, p. 2760-2776, 2020.

FEIO, Elnatan Ferreira et al. Usina hidrelétrica e comunidades tradicionais: estudo de caso aplicado a UHE Belo Monte com base na demanda por energia elétrica e os conflitos socioambientais inerentes a este processo. **Marupiará - Revista Científica do CESP-UEA**, n. 5, p. 31-47, 2020.

FREIRE, Luciana Martins; LIMA, Joselito Santiago de; SILVA, Edson Vicente da. Belo Monte: fatos e impactos envolvidos na implantação da usina hidrelétrica na região Amazônica Paraense. *Sociedade & Natureza*, v. 30, n. 3, p. 18-41, 2018.

LIMA, Danilo Oliveira de Castro; JÚNIOR, Walnir Gomes Ferreira; JÚNIOR, Wander Duarte Cruz. Fenologia de espécies arbóreas visando à recuperação de áreas degradadas no município de Machado (MG). **Revista Agrogeoambiental**, v. 11, n. 1, 2019.

NORTE ENERGIA. UHE Belo Monte - Perguntas Frequentes. Disponível em: <https://www.norteenergiasa.com.br/uhe-belo-monte/perguntas-frequentes>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SANTOS, Rangel Eduardo et al. Impactos do complexo hidrelétrico do rio Madeira sobre a pesca e os ecossistemas aquáticos amazônicos. Tese (Doutorado em Ecologia) - Programa de Pósgraduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Belo Horizonte, MG, 2019.

SERRA, Jane Piton; OLIVEIRA, T. A. Impactos ambientais decorrentes da construção de barragens de usinas hidrelétricas: reflexões e desdobramentos físico-naturais. **Ciências Ambientais: diagnósticos ambientais**. Ribeirão Preto, p. 64-83, 2020.

TALORA, Daniela Custodio; MORELLATO, Patricia Cerdeira. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 23, p. 13-26, 2000.

ZUANON, Jansen et al. Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundação, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da volta grande do Xingu. **Papers do NAEA**, v. 1, n. 2, 2019.

ZUCCON, Brenda Minete. A produção energética por Usinas Hidrelétricas e a pretendida contribuição nacionalmente determinada brasileira. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) - Faculdade de Direito de Vitória – FDV, Vitória, ES, 2019.

Este capítulo está formatado nas normas da revista “Forest Ecology and Management”,  
disponível em:  
[https://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/503310?generatepdf=true](https://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/503310?generatepdf=true)

## FENOLOGIA DE ESPÉCIES UTILIZADAS POR COMUNIDADES TRADICIONAIS DA VOLTA GRANDE DO XINGU

Ariele da Silva Sales<sup>1</sup>, Fabio Miranda Leão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará – Campus Altamira (UFPA), Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação; [engflorestal.arielesales@gmail.com](mailto:engflorestal.arielesales@gmail.com); [fabioleao@ufpa.br](mailto:fabioleao@ufpa.br)

### RESUMO

A construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte no Pará modificou a fauna, flora e comunidades locais da Volta Grande do Xingu (VGX). A inundação de áreas para o reservatório alterou os padrões de inundação da Floresta Ripária, aumentando a insegurança alimentar e nutricional das populações tradicionais. Em virtude da escassez de alimentos para as populações tradicionais que necessitam do extrativismo para subsistência foi feito o estudo da fenologia de espécies florestais nativas da VGX. A hipótese levantada no presente estudo sugere que a diversidade de ambientes na VGX, composta por Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal, interfere no padrão fenológico de espécies vegetais presentes nesses locais. Para tal, foi realizada a coleta mensal de dados fenológicos, durante 12 meses (setembro de 2021 a agosto de 2022), para monitoramento das seguintes fenofases: botão floral, floração iniciando, floração finalizando, frutos novos, frutos maduros, dispersão de propágulos, folhas novas, folhas maduras e queda de folhas. Para análise de dados foi utilizado: 1) Percentual de intensidade de Fournier. 2) Índice de atividade (Porcentagem de Indivíduos). 3) Análise estatística circular. 4) Teste de Rayleigh (Z). 5) Teste de Watson Williams. A análise da sincronia dos eventos fenológicos revelou que nos ambientes Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal, a sincronia da floração atingiu seu pico durante o período seco, enquanto a sincronia da frutificação e da mudança foliar apresentou maior intensidade no período chuvoso em todos os ambientes estudados. No Beiradão Aluvial, os picos de fenofases, como brotação e floração, concentram-se no período seco, favorecidos pela maior luminosidade e menor precipitação. Já na Ilha Aluvial e no Sarobal, a frutificação e a mudança foliar, que exigem mais água e nutrientes, ocorrem no período chuvoso, quando esses recursos são mais abundantes. Essa sincronização entre os eventos fenológicos e a disponibilidade de

recursos garante o sucesso reprodutivo e a perpetuação de espécies vegetais em cada ambiente.

**Palavras-chave:** Hidrelétrica de Belo Monte, Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial, Sarobal, comunidades tradicionais.

## 1. INTRODUÇÃO

Um tipo de vegetação presente na região da Volta Grande do Xingu (VGX) é a Floresta Ripária. A Floresta Ripária estabiliza os limites dos corpos d'água, filtra e absorve nutrientes nos solos superficiais e subterrâneos, melhora o meio ambiente e fornece alimento para a vida selvagem (Rocha, 2023). Para Jardim e Fontenele (2023) a inundação de áreas para a criação de reservatórios de usinas hidrelétricas causa danos à essa vegetação. Desse modo, além de aumentar os níveis de insegurança alimentar e nutricional para populações tradicionais, a perda de variedades nativas leva ao processo de erosão genética de espécies (Moraes; Dias; & Nogueira, 2019).

De acordo com Rosa (2023) tais processos dificultam a gestão sustentável dos territórios e a garantia de soberania alimentar dos povos ribeirinhos e indígenas, pois esses entraves modificam os sistemas de pesca e de alimentação das populações tradicionais que vivem na região. Diante desse fato, é importante ressaltar que a redução da vazão do rio Xingu, gerou a alteração no padrão de inundação de diferentes ambientes da VGX, localidades popularmente conhecidas como Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal, causando uma modificação na comunidade florística, especificamente a floração e frutificação de espécies da região.

Nesse contexto, a fenologia investiga a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e o ambiente em que essas plantas habitam, assim como, a data de ocorrência das fases como brotação, floração, frutificação, maturação dos frutos e queda de folhas (Ferrera; Buriol; & Eisinger, 2011). Através do conhecimento da periodicidade desses eventos é possível perceber desde mudanças sensíveis no ecossistema até mudanças ambientais significativas (Santos; Figueiredo; & Figueiredo, 2020). Logo, o conhecimento da fenologia reprodutiva é essencial para obtenção de sementes que suprirão a demanda atual e futura de material propagativo de espécies arbóreas nativas (Oliveira & Leão, 1997).

Para o entendimento da dinâmica dos ecossistemas florestais é de suma importância o conhecimento fenológico, pois este fornecerá conhecimento de como se organiza a estrutura de populações, comunidades, ecossistemas e como os recursos estão estruturados (Morellato, 2007). Ferreira (2023) afirma que as alterações na fenologia das plantas, são o resultado de um complexo conjunto de interações de fatores ambientais e individuais. Dessa forma, o calendário fenológico é um instrumento que permite-nos saber

as datas de início, prazo e duração dos eventos fenológicos, que são o ciclo de vida da espécie (López-López & Chaparro, 2021).

Algumas espécies podem apresentar periodicidade e comportamentos diferentes, além das diferenças entre as espécies e dentro as espécies de acordo com o ecossistema em que ocorrem (Costa & Lameira, 2021). De acordo com Bassaco e Nogueira (2019) o conhecimento das fenofases possibilitam o planejamento de estratégias de monitoramento da fenologia da espécie e até mesmo excursões para a coleta de sementes para fins de restauração florestal. Também favorece as comunidades tradicionais, especificamente populações indígenas e ribeirinhas na produção de frutos e sementes, além de desenvolver de forma mais eficientes outras atividades da área florestal.

Nessa perspectiva, buscando compreender a fenologia (floração, frutificação e mudança foliar) de espécies inseridas nesses ambientes (Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal), é importante destacar as perguntas que nortearam este estudo: 1) As espécies apresentaram diferentes períodos de floração, frutificação e mudança foliar entre os ambientes? 2) As espécies apresentaram maior atividade fenológica (floração, frutificação e mudança foliar) em qual época do ano (período seco ou chuvoso)?

Para as comunidades tradicionais da região, cujo modo de vida está diretamente ligado aos recursos naturais, o conhecimento da fenologia assume um papel crucial na organização de suas atividades. A compreensão dos ciclos de floração, frutificação e mudança de folhas das diferentes espécies permite que essas comunidades planejem de forma estratégica e sustentável suas atividades de coleta, pesca e agricultura. Isso garante a segurança alimentar e a preservação dos recursos naturais para as gerações presentes e futuras.

Em virtude da escassez de alimentos para as populações tradicionais (povos ribeirinhos e povos indígenas) que necessitam do extrativismo para subsistência (coleta de folhas, óleos, frutos, sementes, raízes, resinas e outros), se faz necessário o estudo da fenologia de espécies florestais nativas da VGX, com o objetivo de oferecer subsídios para programas de reflorestamento que estabeleçam estratégias a longo prazo que possam auxiliar as condições de sobrevivência dessas populações.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O estudo se concentra na região da VGX, localizada no Rio Xingu, abrange os municípios de Altamira, Vitória do Xingu, Senador José Porfírio e Anapu, no estado do Pará. Com mais de 2.300 km de extensão, o Rio Xingu nasce no planalto dos Guimarães, no norte do estado do Mato Grosso (Sanches & Villas-Bôas, 2005). Próximo a Altamira, o rio apresenta uma acentuada sinuosidade, trecho conhecido como VGX, de aproximadamente 130 km de extensão (Sousa Júnior; Reid; & Leitão, 2006). É nesse local, nas coordenadas geográficas 03°07'40"S, 51°46'33"W que se encontra a UHE de Belo Monte (Oliveira, 2019).

Devido a necessidade de expansão da capacidade energética gerada no país, foi implementado o projeto de construção da UHE de Belo Monte (Ferreira & Carvalho, 2021). O volume de água desviado deixa de passar por aproximadamente 100 km da VGX, nomeado de TVR, o que modifica o ciclo hidrológico da bacia e o equilíbrio da fauna e flora locais (Alves, 2021). Nesse trecho, vivem cerca de mil famílias ribeirinhas e indígenas em comunidades localizadas em sítios ou ilhas, sendo que parte significativa delas são situadas nas margens do rio do Xingu (Zuanon et al., 2021).

Três ambientes distintos da VGX foram selecionados para o desenvolvimento deste estudo: Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal. As informações referente aos ambientes foram retirados do livro “Plantas dos povos da Volta Grande do Xingu: Terras Indígenas Paquiçamba, Arara da VGX e Área Indígena Juruna do Km 17” desenvolvido por Sartorelli et al. (2018). Essas áreas são marcadas por sua rica biodiversidade e importância cultural, sendo localidade de povos indígenas e comunidades tradicionais (Figura 1).

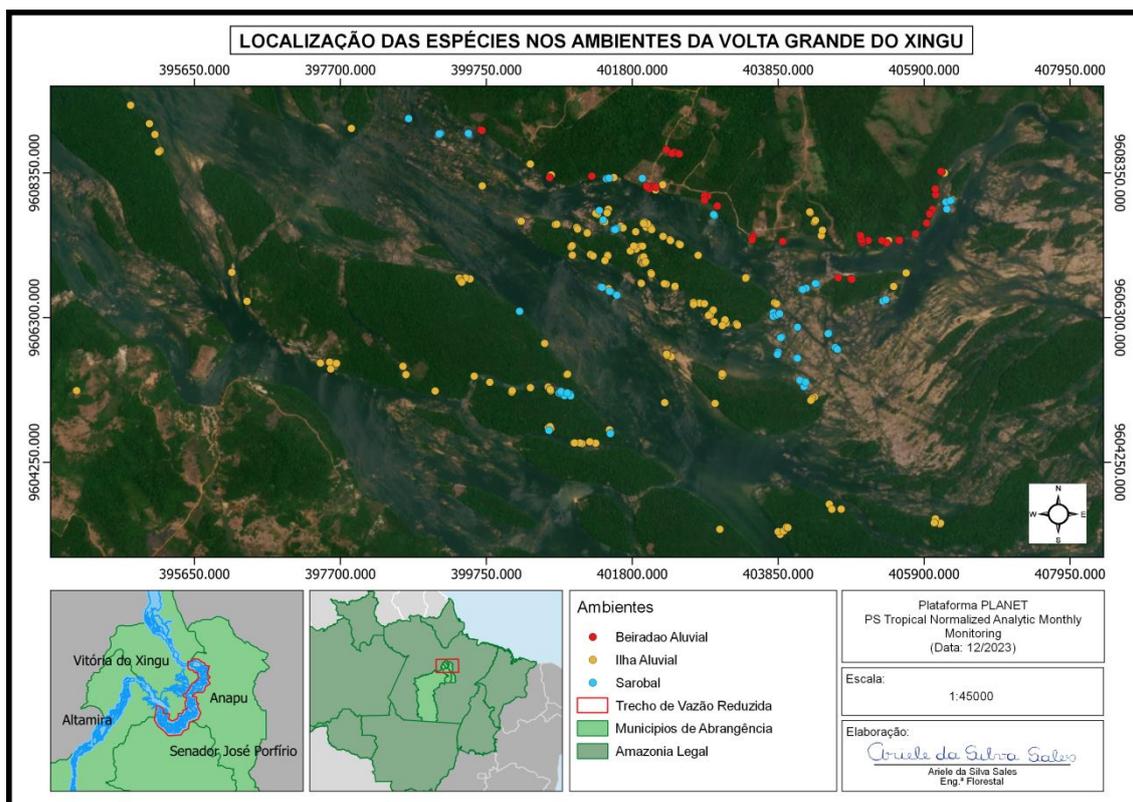


Figura 1 – Localização de espécies nos ambientes da VGX.

### 2.1.1. Beiradão Aluvial

Também chamada de Floresta Ombrófila Densa é a formação ribeirinha conhecida como floresta ciliar ou mata ciliar, que ocorre ao longo dos cursos de água, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). A maior parte dessas florestas cresce sobre latossolo amarelo, amarelo-vermelho e plintossolos, com textura variando de areno-argilosa a argilosa. Os solos, em sua maioria, são profundos e com boa retenção hídrica. O dossel é denso, fechado e compacto, situado entre 30 e 35 m de altura (Salomão et al., 2007). Essa vegetação possui características ecológicas únicas e uma rica biodiversidade, tornando-a um ambiente singular (Sartorelli et al., 2018).

### 2.1.2. Ilha Aluvial

É uma porção de terra com mata, sendo rodeada de água no verão. Pode ter o solo totalmente coberto pela água no inverno, ficando acima da superfície apenas a vegetação mais alta. Tem como característica a presença de florestas inundáveis (Sartorelli et al., 2018). Os solos são de origem hidromórfica, do grupo glei húmico e incorporam

considerável teor de matéria orgânica e nutrientes. O dossel da sua vegetação é menos compacto e fechado do que na tipologia densa, com aproximadamente 20 m. Além disso, possui diversidade inferior à floresta de terra firme em função das condições hidrológicas onde a lâmina d'água varia consideravelmente (Salomão et al., 2007).

### 2.1.3. Sarobal

Caracterizado por áreas de pedras e praias de areia grossa cobertas por árvores baixas e arbustos espaçados, possui vegetação pioneira, com a presença de muitas espécies frutíferas, conforme o Instituto Socioambiental (ISA, 2018). É um ambiente que sempre inunda no inverno (Sartorelli et al., 2018). As formações pioneiras crescem sobre rochas graníticas afloradas no leito do rio Xingu, sendo localmente denominadas de pedrais ou pedregais. Essa vegetação é singular e especializada, em virtude das condições limitantes para o desenvolvimento das plantas. Elas vegetam nas fraturas e falhas das rochas, onde se acumula algum sedimento arenoso, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2007).

## 2.2. Seleção de espécies-alvo

Após estudos sobre a diversidade florística no TVR, foram mapeadas as espécies-alvo de uso por comunidades tradicionais da VGX. A seleção de espécies se deu por meio dos seguintes parâmetros:

- Usos Alimentares: espécies comumente utilizadas na culinária local, objetivando preservar a cultura alimentar e os saberes tradicionais.
- Usos Medicinais: espécies com propriedades medicinais, garantindo o acesso a recursos fitoterápicos.
- Outros Usos: outras aplicações importantes foram consideradas, como na confecção de artesanato, construção e rituais.

A partir desse compilação de informações foram estabelecidas 23 espécies-alvo utilizadas por comunidades tradicionais para a marcação de matrizes: Andiroba (*Carapa guianensis*), Cacau do mato (*Theobroma speciosum*), Cajuí (*Anacardium giganteum*), Casca Rosa (*Discocarpus essequeboensis*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*), Cuiarana (*Buchenavia oxycarpa*), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Fava da Maré (*Vatairea guianensis*), Goiaba de Junho (*Psidium riparium*), Itaubarana da Praia (*Acosmium nitens*),

Jatoba do Lago (*Cynometra marginata*), Jenipapo da Saroba (*Genipa spruceana*), Jutai Pororoca (*Dialium guianense*), Jutairana (*Cynometra bauhiniifolia*), Landzinho Vermelho (*Panopsis sessilifolia*), Mamoi (*Jacaratia spinosa*), Mucambeira (*Coccoloba ovata*), Murici (*Byrsonima crassifolia*), Mututi (*Pterocarpus officinalis*), Mututirana (*Etaballia dubia*), Ucuuba da Varzea (*Virola surinamensis*), Urucuri (*Attalea phareolata*), Urucuzinho (*Mollia lepidota*) (Tabela 1, Apêndice).

São 23 espécies, distribuídas nos três ambientes (Figura 2):

- Beiradão Aluvial: 11 espécies.
- Ilha Aluvial: 19 espécies.
- Sarobal: 11 espécies.

Sendo 18 espécies encontradas em mais de um ambiente.

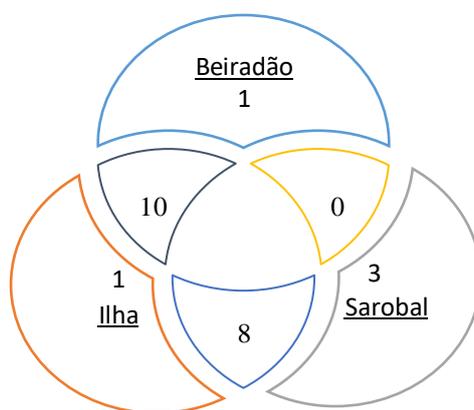


Figura 2 – Número de espécies de plantas utilizadas por comunidades tradicionais da VGX por ambiente.

Foram coletadas informações de 199 indivíduos arbóreos, distribuídas nos três ambientes:

### 2.3. Seleção de Matrizes

O critério adotado para a escolha de árvores matrizes foi o estabelecimento de uma distância mínima entre as árvores da mesma espécie, compreendendo uma distância mínima de 100 metros de raio, pois a marcação de árvores muito próximas interfere na diversidade genética. Além disso, foi mapeada e delimitada a área de localização das matrizes de coleta, onde foi possível facilitar o deslocamento em campo para a avaliação fenológica.

Foi necessária a elaboração de mapas de localização e croquis para identificar a localização das matrizes dentro de cada ambiente estudado. Foi marcado o maior número

possível de matrizes das 23 espécies-alvo, com um mínimo de 5 (se tratando de uma espécie mais rara e pouco abundante) e máximo de 10-12 indivíduos por espécie (espécies frequentes e abundantes no ambiente) seguindo os critérios estabelecidos por Fournier (1974).

O identificador botânico e o auxiliar técnico, foram os profissionais responsáveis por identificar as espécies em campo, dando a devida denominação aos indivíduos selecionados que foram marcados com plaquetas metálicas numeradas. Essa marcação garantiu o acompanhamento das espécies ao longo do estudo, possibilitando a coleta de dados sobre seu desenvolvimento fenológico.

Com o auxílio de um GPS, foi registrado as coordenadas geográficas de cada indivíduo, em UTM Datum SIRGAS 2000, a fim de mapear as matrizes de coleta. Foram mensuradas e anotadas informações como: nome comum da espécie, ocorrência de botão floral, de floração iniciando, de floração finalizando, de frutos novos, de frutos maduros, de dispersão de propágulos, de folhas novas, de folhas maduras e de queda de folhas, bem como outras observações pertinentes feitas simultaneamente.

Foram incluídas as informações sobre o ambiente (Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal), também foi verificado a presença de microambientes (clareiras naturais, área cipoálica, afloramento rochoso, áreas alagadas, gruta e outros). Para o monitoramento fenológico foram selecionadas preferencialmente indivíduos mais resistentes e saudáveis, de acordo com os aspectos visuais, que se apresentaram em fase de reprodução, ou seja, que tenha atingido maturidade fisiológica.

#### 2.4. Coleta de Dados Fenológicos

Foram realizadas campanhas mensais de coleta de dados fenológicos durante um período de 12 meses, entre setembro de 2021 e agosto de 2022. Isso permitiu avaliar a fenologia dos indivíduos ao longo de um ano completo, capturando as mudanças sazonais em seu desenvolvimento. Cada indivíduo marcado foi cuidadosamente avaliado em cada mês para determinar a intensidade de cada fenofase, conforme descrito por Fournier (1974):

O estudo acompanhou as principais Fenofases.

- Floração: botões florais, floração iniciando e floração finalizando.

- Frutificação: frutos novos, frutos maduros e dispersão de propágulos.
- Mudança Foliar: folhas novas, folhas maduras e queda de folhas.

A cobertura da copa foi classificada visualmente utilizando uma escala de 0 a 4.

- 0 - Zero: ausência da fenofase.
- 1 - Até 25% da copa: fenofase presente em uma pequena porção da copa.
- 2 - Entre 26 e 50%: fenofase presente em uma porção significativa da copa.
- 3 - Entre 51 e 75%: fenofase presente na maior parte da copa.
- 4 - Maior que 76%: fenofase presente em toda a copa.

## 2.5. Coleta de dados climáticos

As informações climáticas foram obtidas no portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através da plataforma online: <https://portal.inmet.gov.br/>. De acordo com o instituto, as observações meteorológicas, realizadas de forma sistemática, uniforme e ininterrupta em horários pré-definidos, permitem um amplo conhecimento sobre as características e variações dos elementos atmosféricos. Estes dados servem como base para a criação de cartas de previsão do tempo e para a compreensão do clima.

A região apresentou temperatura média anual amena, variando entre 25,2 °C e 27,4 °C, com média geral de 26,1 °C. O regime de chuvas seguiu um padrão definido, com a estação chuvosa concentrada entre janeiro e maio de 2022, conforme registrado na Estação Meteorológica de Vitória do Xingu-PA. Os períodos mais secos se caracterizaram por menor precipitação, ocorrendo entre setembro e dezembro de 2022 e entre junho e agosto de 2022 (Figura 3).

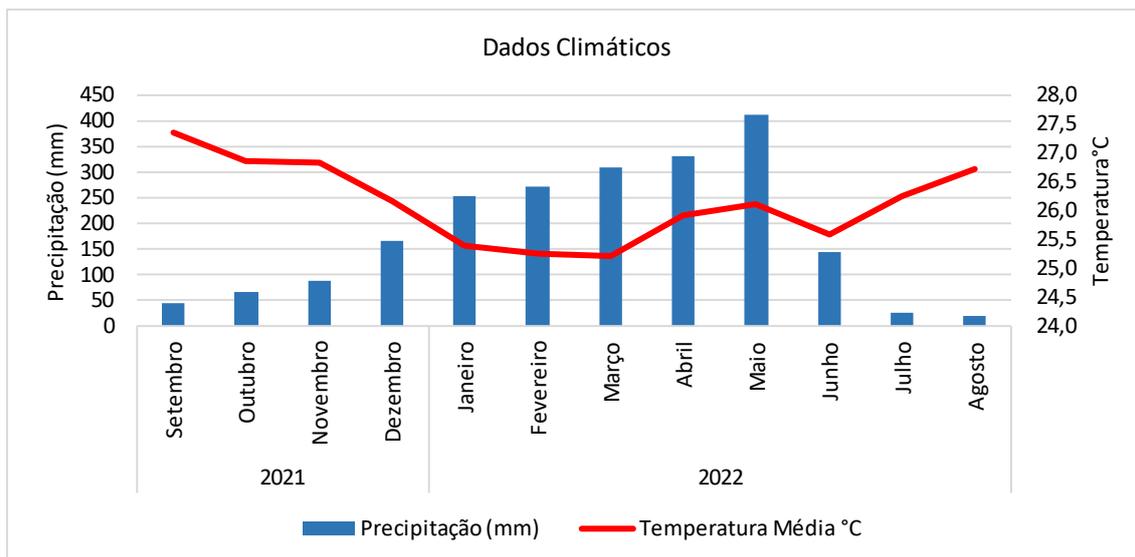


Figura 3 - Temperatura média e precipitação mensal de setembro de 2021 a agosto de 2022 no TVR na região da VGX.

## 2.6. Análise de Dados

Para analisar e interpretar os dados coletados, foram utilizados dois métodos de análise, baseados em critérios definidos por Bencke & Morellato (2002):

### 1) Percentual de intensidade de Fournier

Esse método foi sugerido por Fournier (1974) sendo considerado o melhor método para descrever as fenofases e representações gráficas, onde a partir dos valores obtidos em campo por meio de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4) é calculada o percentual de intensidade de cada fenofase.

### 2) Índice de atividade ou também chamada de Porcentagem de Indivíduos

Usado para estimar a sincronicidade, que indica a proporção de indivíduos amostrados que exibem um determinado evento fenológico. É considerado como um evento fenológico assincrônico ou não sincrônico: < 20% de indivíduos na fenofase; com sincronia baixa ou pouco sincrônico: 20-60% de indivíduos na fenofase e sincronia alta: > 60% de indivíduos na fenofase.

Também foi utilizado como base dois indicadores:

- Pico: momento em que há maior intensidade de floração, frutificação e mudança foliar (maior intensidade).

- Quantidade Máxima: número total de floração, frutificação e mudança foliar (maior acúmulo).

Para identificar a fenologia em cada ambiente, foi utilizada a análise estatística circular desenvolvida por Morellato et al. (2000) e Morellato; Alberti; & Hudson (2010). Essa análise se baseia na frequência de indivíduos em datas de pico de floração, frutificação ou mudança foliar, utilizando os seguintes parâmetros:

- Observações: foi somada a frequência das datas de pico em cada ângulo ou mês no ano de observações.
- Ângulo Médio: as datas de pico (variável  $i$ ) de cada indivíduo foram convertidas em ângulos, com janeiro definido como  $15^\circ$  e dezembro como  $345^\circ$ . Cada mês corresponde a um intervalo de  $30^\circ$ .
- Data Média: a data média em que o evento fenológico ocorre foi estimada através do cálculo da média, mediana e média circular.
- Desvio Padrão Angular: o desvio padrão angular ( $\sigma$ ) quantificou a dispersão dos dados em torno da média circular. Um valor baixo de  $\sigma$  indica concentração dos dados em torno da média, enquanto um valor alto indica maior dispersão.
- Comprimento do Vetor Médio: com base na média anual, estimou-se o valor de  $r$ , um índice que varia entre 0 e 1 e indica a concentração de frequência em torno do ângulo médio. Se este for significativo, o valor de  $r$  pode ser considerado um indicador de sazonalidade.
- Teste de Rayleigh ( $Z$ ): foi utilizado para verificar se existe um padrão sazonal na floração e frutificação da comunidade. Esse teste avalia se as datas em que as plantas florescem e frutificam se concentram em um determinado período do ano ou se estão distribuídas uniformemente ao longo do ano. Se o teste indicar que a concentração das datas é significativa, podemos concluir que existe um padrão sazonal.

O teste de Watson-Williams foi utilizado para verificar a sincronia entre as fenofases. Os valores de  $P$  fornecidos para cada evento nos permitem determinar a significância estatística da periodicidade observada. Um valor de  $P$  menor que 0,05 (geralmente) indica que a periodicidade observada é estatisticamente significativa.

O Excel foi empregado na elaboração de gráficos fenológicos de espécies, expressos em percentual da intensidade de Fournier. Já o software R se destinou à análise estatística e visualização dos dados, utilizando o pacote "circular" (R Core Team, 2023).

Para as análises gráficas no R, os pacotes "openxlsx" e "ggplot2" foram utilizados para a elaboração de histogramas circulares das sincronias e das frequências individuais da data de pico de floração, frutificação e mudança foliar nos três ambientes da região da VGX.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Fenologia nos três Ambientes

##### 3.1.1. Floração

A floração, dividida em três fases (botão floral, floração iniciando e floração finalizando), apresentou variações entre os locais de estudo. Na Ilha Aluvial, a maior quantidade de indivíduos floresceu em fevereiro de 2022, seguida pelo Sarobal no mesmo mês. Já no Beiradão Aluvial, o pico de floração ocorreu em setembro de 2021 (Figura 4).

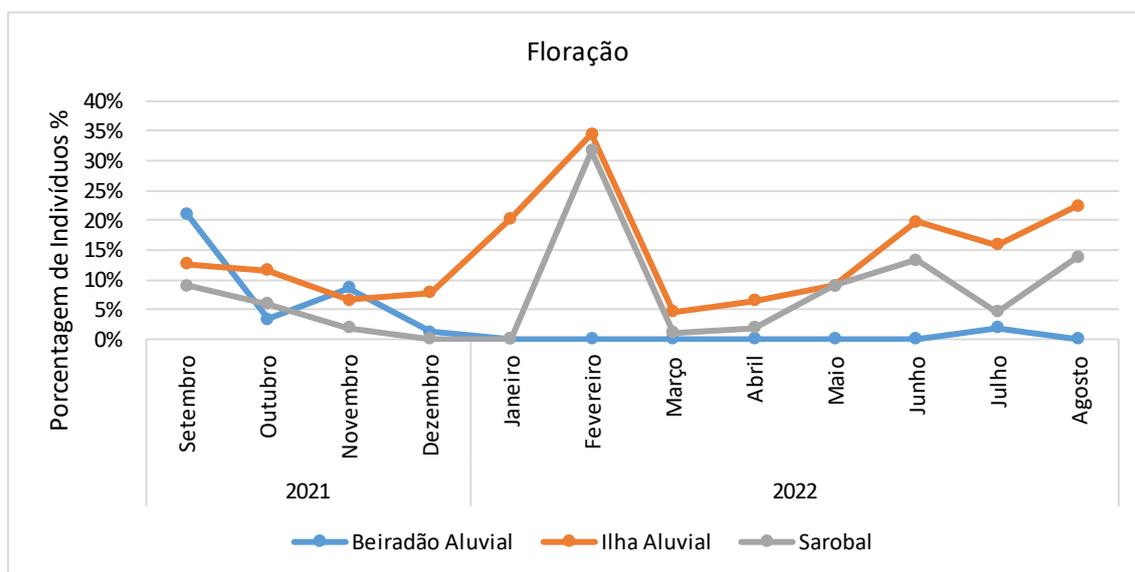
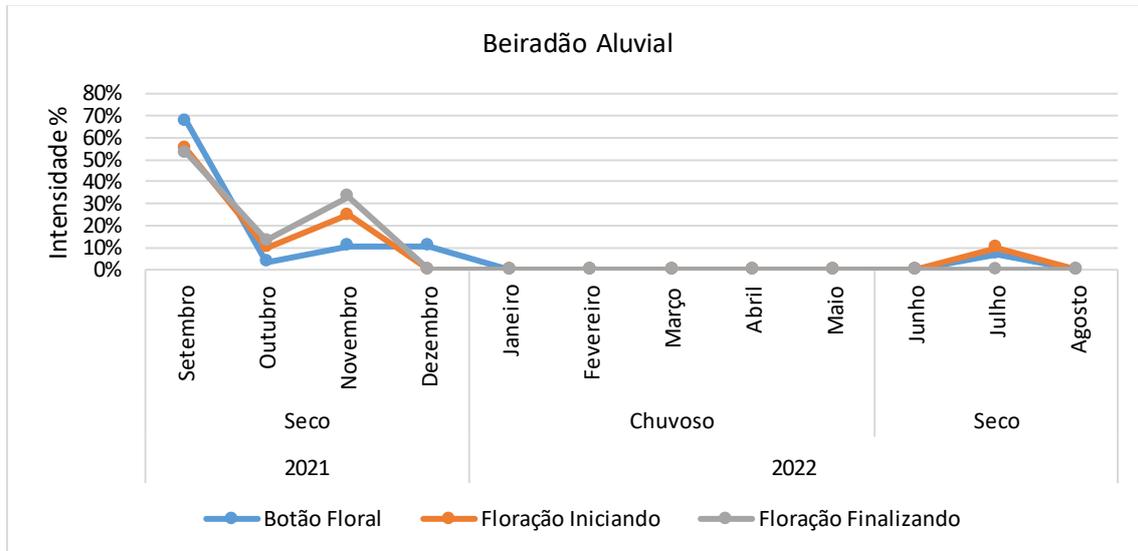


Figura 4 - Fenologia da floração de espécies em três ambientes da região da VGX.

Quanto aos picos de intensidade de floração nos três ambientes, o pico de botão floral no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de setembro de 2021, na Ilha Aluvial no mês de agosto de 2022 (ambos no período seco) e no Sarobal no mês de fevereiro de 2022 (no período chuvoso). O pico de floração iniciando no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de setembro de 2021 (no período seco), da Ilha Aluvial em janeiro de 2022 e do Sarobal em

fevereiro de 2022 (ambos no período chuvoso). O pico de floração finalizando no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de setembro de 2021 (no período seco) na Ilha aluvial e no Sarobal em fevereiro de 2022 (ambos no período chuvoso) (Figura 5).



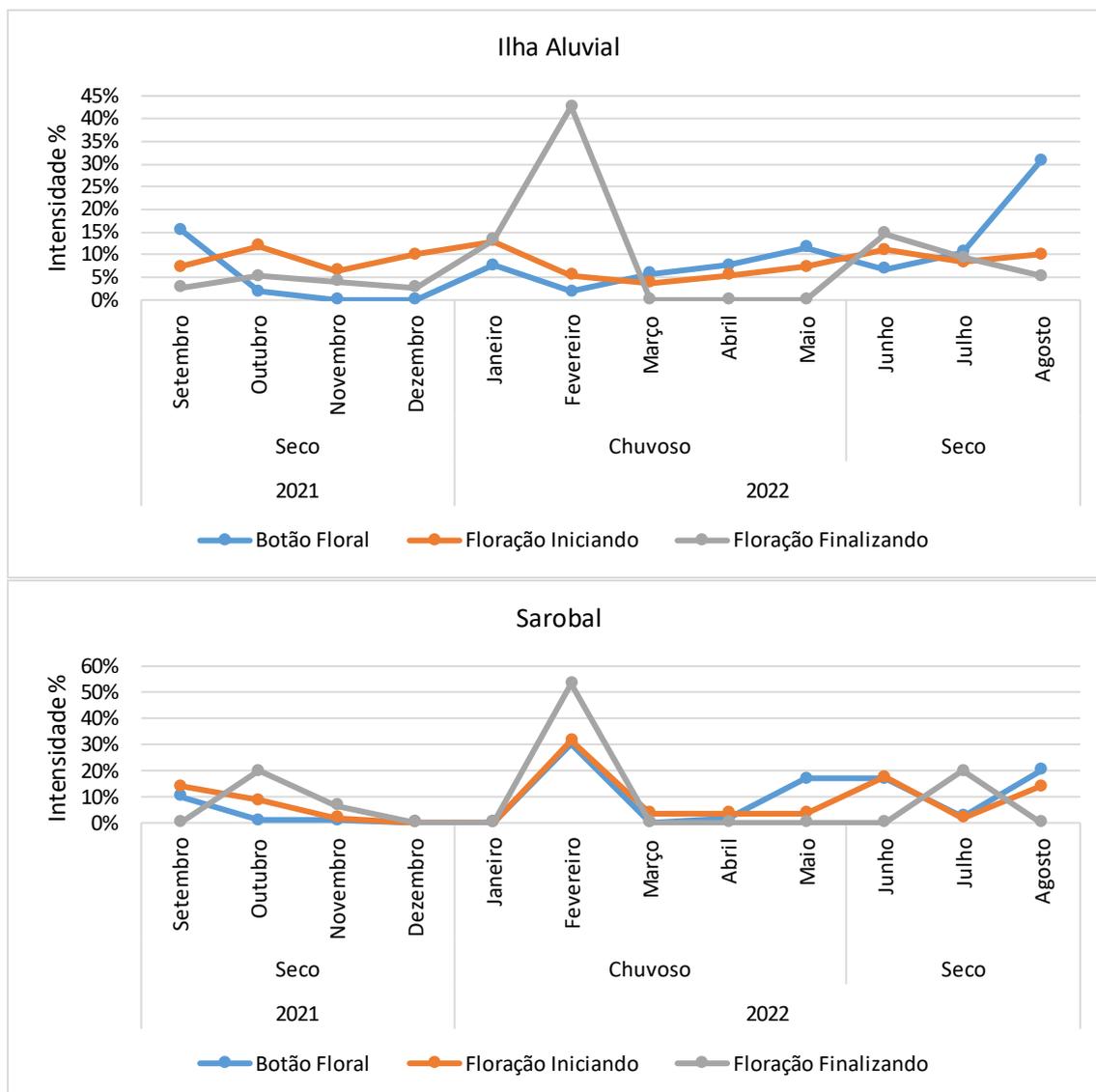


Figura 5 - Fenologia da floração (botão floral, floração iniciando e floração finalizando) de espécies, em percentual da intensidade de Fournier.

### 3.1.2. Frutificação

Observou-se que a maior quantidade de indivíduos em frutificação (frutos novos, frutos maduros e dispersão de propágulos) ocorreu no Sarobal em fevereiro de 2022. A Ilha Aluvial e o Beiradão Aluvial apresentaram pico de frutificação em janeiro de 2022 (Figura 6).

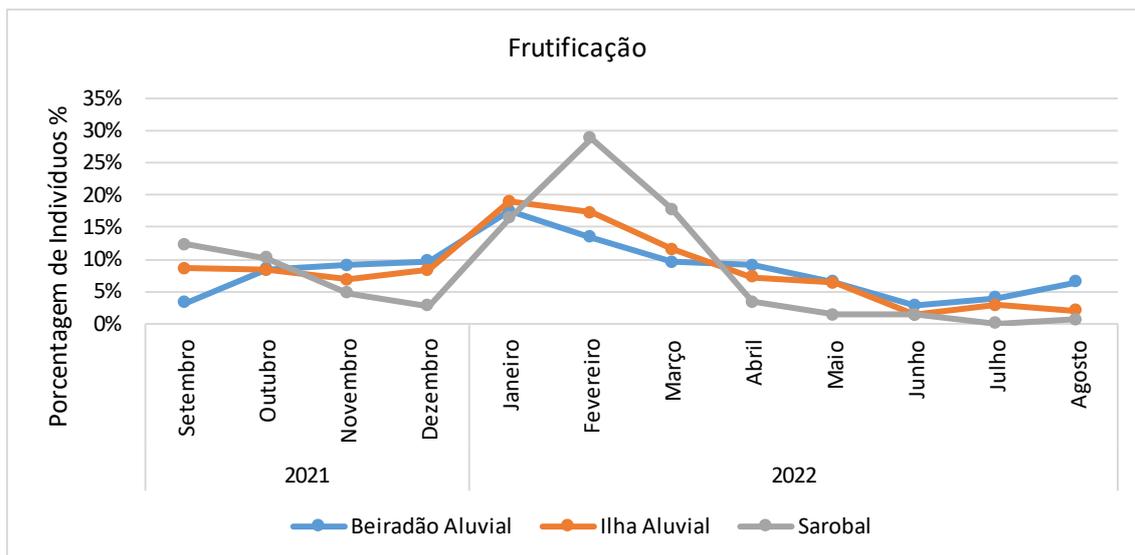
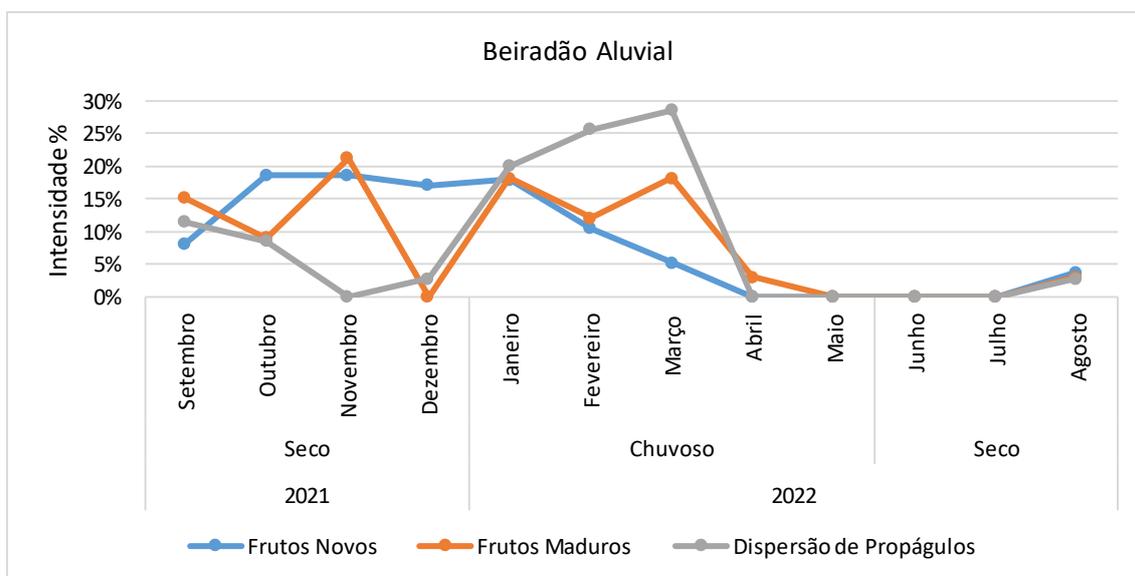


Figura 6 - Fenologia da frutificação de espécies em três ambientes da região da VGX.

Quanto aos picos de intensidade de frutificação nos três ambientes, o pico de frutos novos no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de outubro de 2021 (no período seco), na Ilha Aluvial em fevereiro de 2022 e no Sarobal no mês de janeiro de 2022 (ambos no período chuvoso). O pico de frutos maduros no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de novembro de 2021 (no período seco), da Ilha Aluvial em fevereiro de 2022 e no Sarobal em janeiro de 2022 (ambos no período chuvoso). O pico de dispersão de propágulos no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de março de 2022, na Ilha aluvial e no Sarobal em fevereiro de 2022, (todos no período chuvoso) (Figura 7).



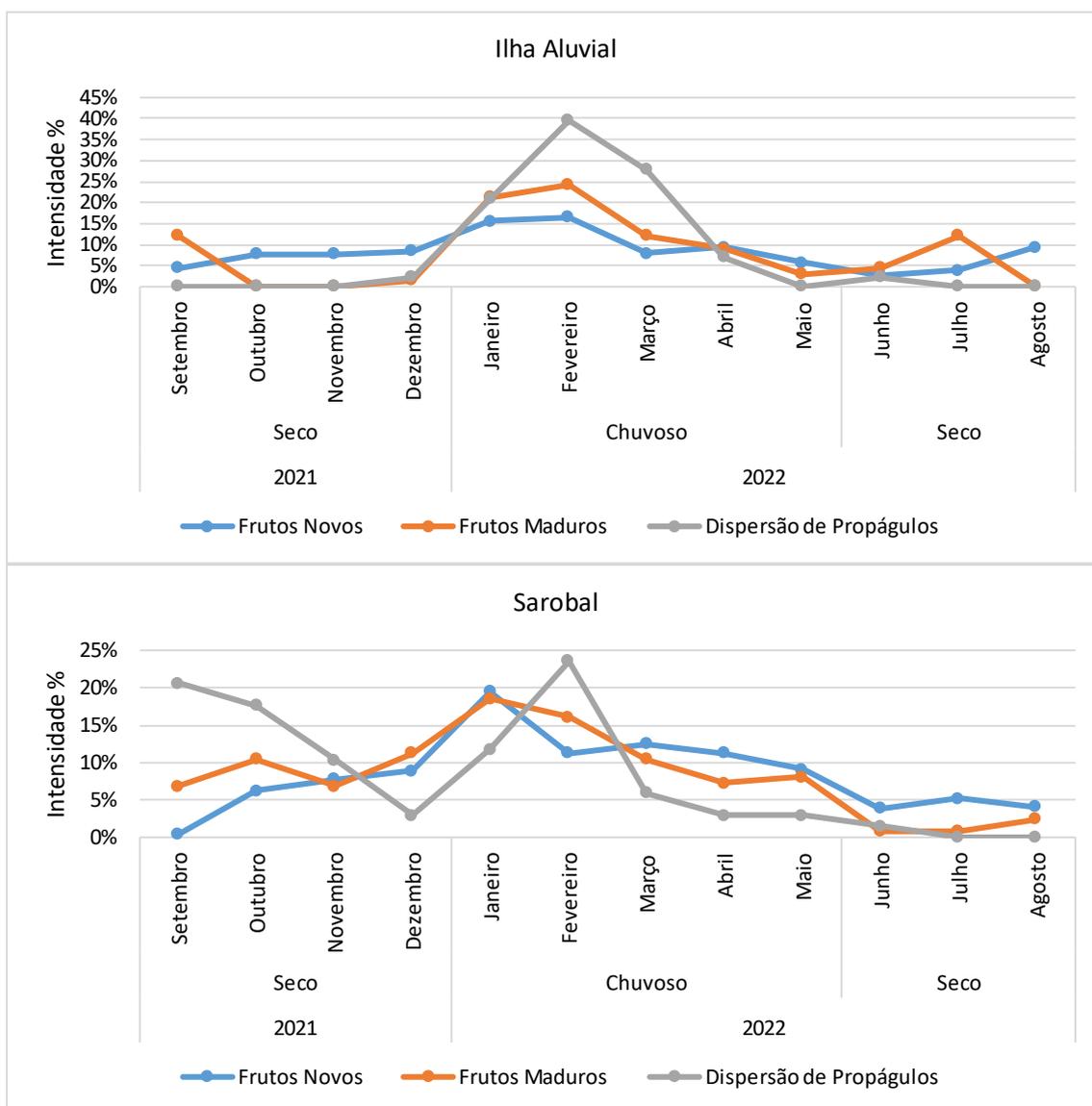


Figura 7 - Fenologia da frutificação (frutos novos, frutos maduros e dispersão de propágulos) de espécies, em percentual da intensidade de Fournier.

### 3.1.3. Mudança Foliar

Em relação à mudança foliar (folhas novas, folhas maduras e queda de folhas) observa-se que a maior quantidade de indivíduos manifestou fenofase no Beiradão Aluvial, no mês de maio de 2022, seguido pelo Sarobal no mês de abril de 2022 e por último a Ilha Aluvial em janeiro de 2022 (Figura 8).

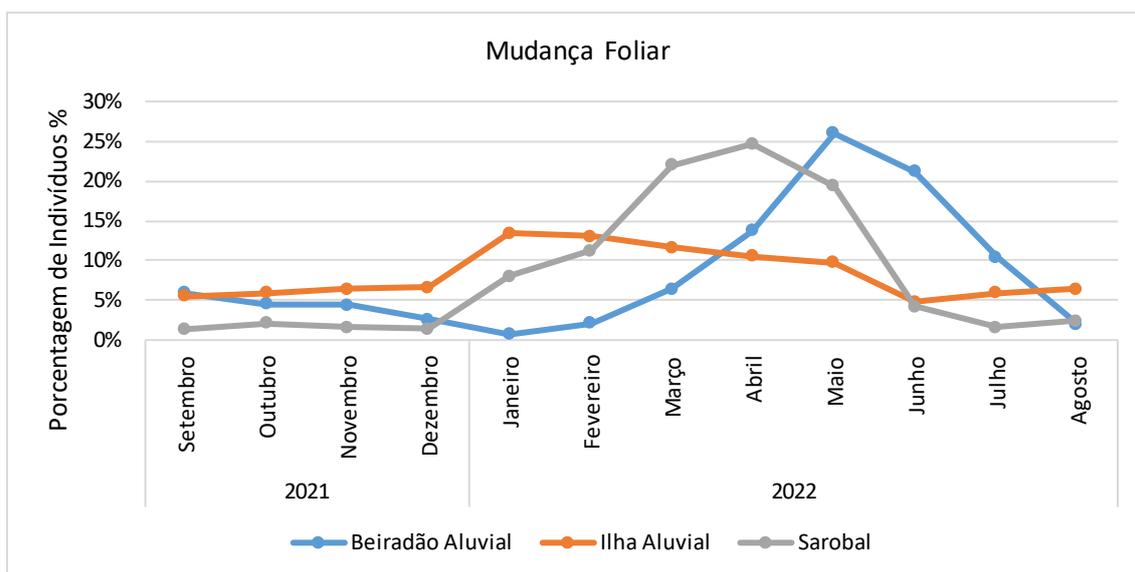


Figura 8 - Fenologia da mudança foliar de espécies em três ambientes da região da VGX.

Quanto aos picos de intensidade de mudança foliar nos três ambientes, o pico de folhas novas no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de setembro de 2021 (no período seco), na Ilha Aluvial e no Sarobal em maio de 2022 (no período chuvoso). O pico de folhas maduras no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de novembro de 2021 (no período seco), na Ilha Aluvial e no Sarobal em janeiro de 2022 (ambos no período chuvoso). O pico de queda de folhas no Beiradão Aluvial ocorreu no mês de outubro de 2021 (no período seco), na Ilha Aluvial e no Sarobal em abril de 2022 (no período chuvoso) (Figura 9).

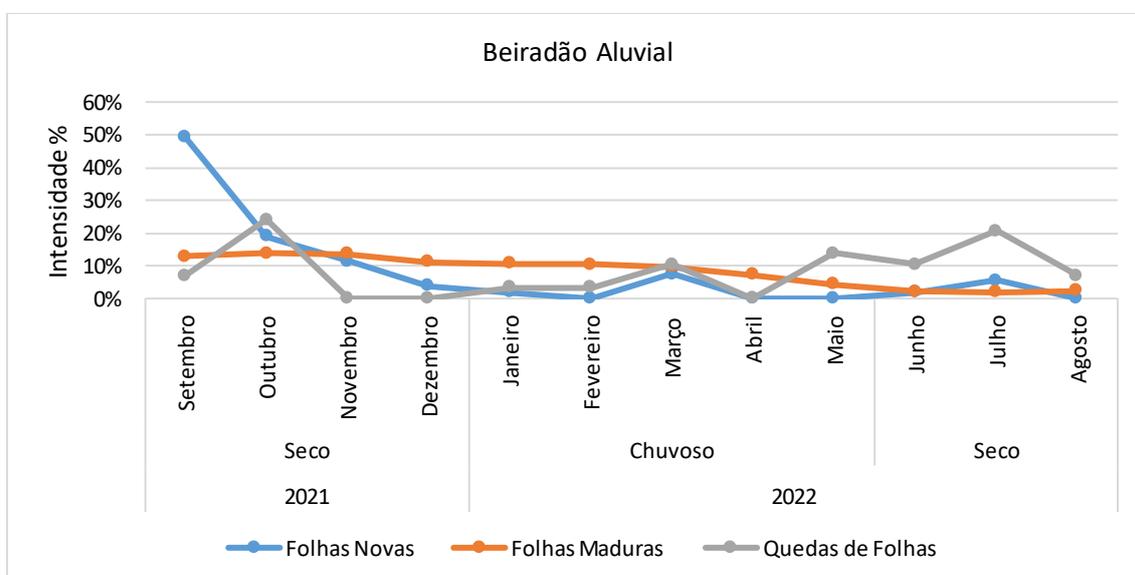




Figura 9 - Fenologia da mudança foliar (folhas novas, folhas maduras e queda de folhas), em percentual da intensidade de Fournier.

### 3.2. Sincronia

A sincronia da floração apresentou maior intensidade durante o período seco nos ambientes Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal. Já a sincronia da frutificação e da mudança foliar foi mais acentuada no período chuvoso em todos os ambientes (Figura 10).

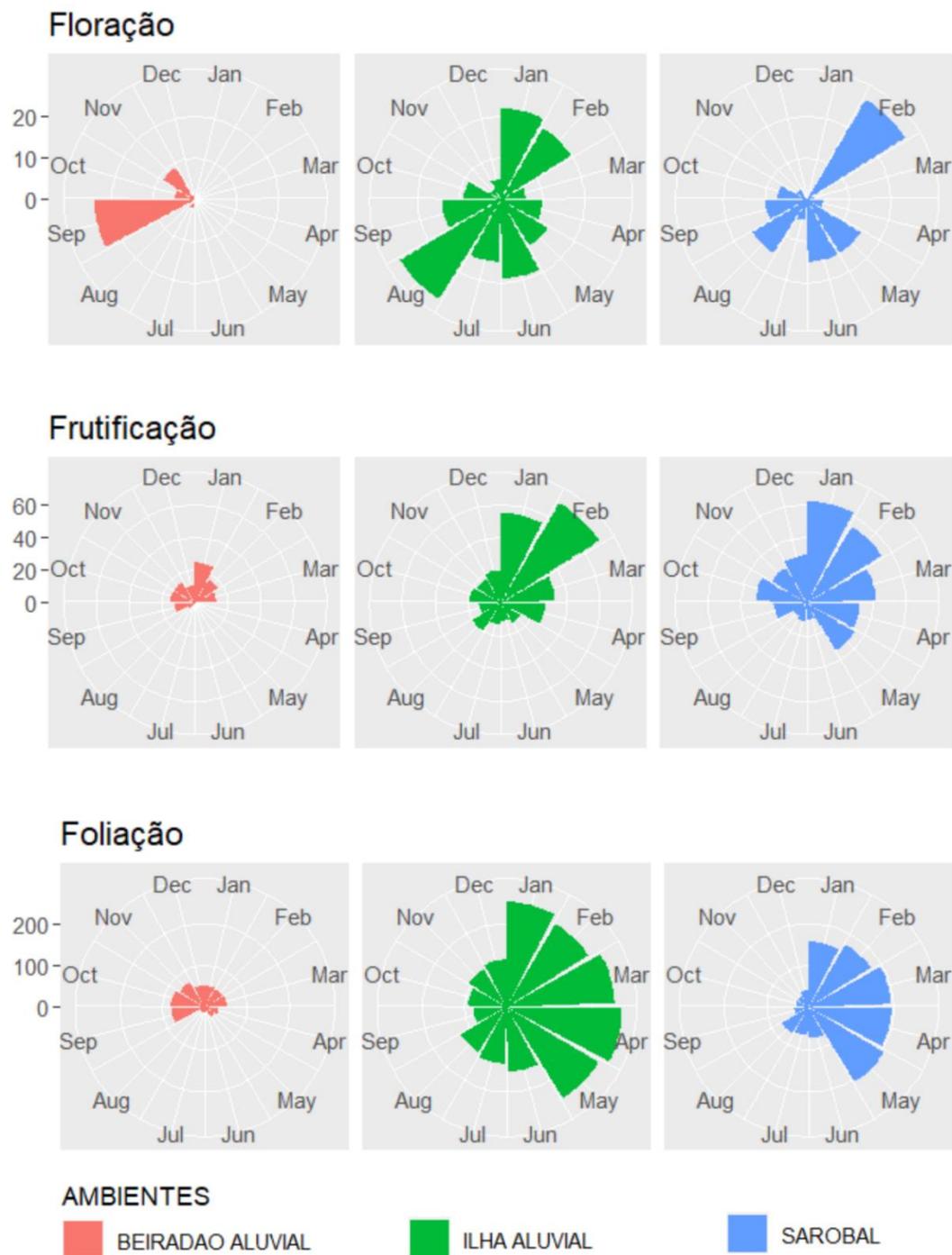


Figura 10 - Histogramas circulares das sincronias de floração, frutificação e mudança foliar de três ambientes da região VGX.

### 3.3. Análise estatística

Observou-se variação na data média de pico de floração, frutificação e mudança foliar entre as áreas de Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal. A floração no Beiradão

Aluvial atingiu o pico em setembro de 2021, enquanto na Ilha Aluvial e no Sarobal apresentaram o pico em junho e maio de 2022, respectivamente. A frutificação no Beiradão Aluvial teve pico em dezembro de 2021, enquanto na Ilha Aluvial e no Sarobal coincidiram em janeiro de 2022. A mudança foliar no Beiradão Aluvial atingiu o pico em novembro de 2021, na Ilha Aluvial em janeiro de 2022 e no Sarobal em março de 2022 (Tabela 2, Figura 11).

O Beiradão Aluvial e a Ilha Aluvial floresceram na estação seca, em contraste com o Sarobal que floresceu no final da estação chuvosa. Já a frutificação do Beiradão Aluvial ocorreu no final da estação seca, enquanto a Ilha Aluvial e o Sarobal frutificaram no início da estação chuvosa. Em relação à mudança foliar, o Beiradão Aluvial mudou suas folhas na estação seca, em contrapartida a Ilha Aluvial e o Sarobal fizeram essa mudança na estação chuvosa.

	Pico de Floração			Pico de Frutificação			Pico de Foliação		
	Beiradão	Ilha	Sarobal	Beiradão	Ilha	Sarobal	Beiradão	Ilha	Sarobal
Observações	63	288	191	202	595	779	1974	7263	3769
Ângulo médio	255.78 °	164.76°	139,15°	334.96 °	22.51°	19,88°	317.54°	22.51°	74,46°
Data média	09/21	06/22	05/22	12/21	01/22	01/22	11/21	01/22	03/22
Desvio padrão angular	0.55 °	2.00°	1.75°	1.13°	1.42°	1.47°	1.55°	1.42°	1.31°
Comprimento do vetor médio (r)	0.857	0.133	0.2126	0.525	0.364	0.3345	0.297	0.364	0.4208
Teste de Rayleigh (p)	0	0.0549	0.0091	0	0	0	0	0	0

Tabela 2 - Resultados de análises estatísticas circulares para a ocorrência de floração, frutificação e mudança foliar de espécies em três ambientes da região VGX.

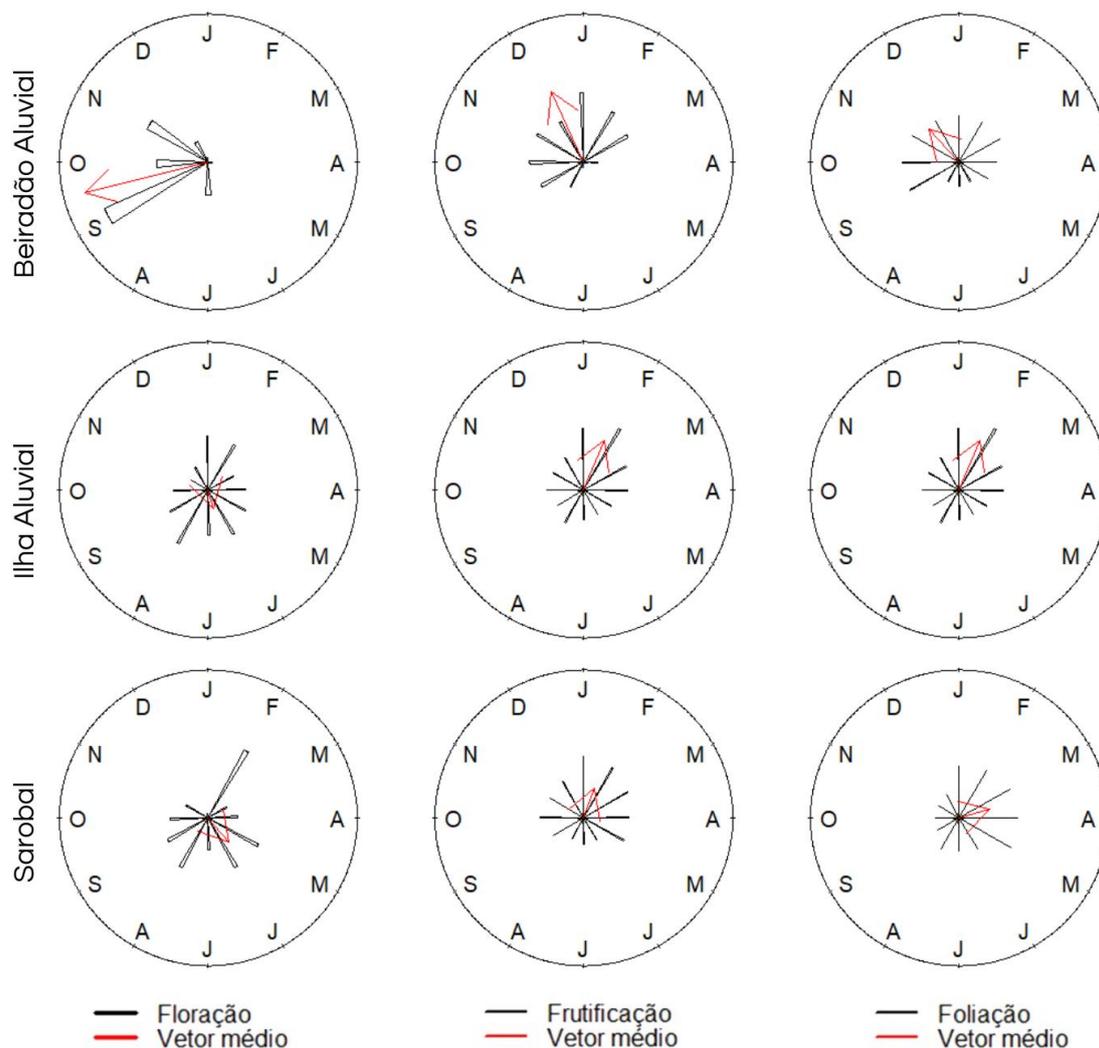


Figura 11 - Histogramas circulares das frequências individuais das datas de pico de floração, frutificação e mudança foliar de três ambientes da região da VGX. As barras representam a soma das frequências das datas de pico para o ano de observação (setembro de 2021 a agosto de 2022). A seta vermelha aponta para a data média (ângulo médio) e o comprimento da seta corresponde ao valor de  $r$  (grau de sazonalidade), variando de 0 a 1.

### 3.4. Teste de comparação dos ambientes

Os valores  $p$  de cada evento para todas as fases fenológicas (floração:  $p = 0,1532$ , frutificação:  $p = 0,1989$  e mudança foliar:  $p = 1,1120$ ) foram superiores ao nível de significância ( $<0,05$ ).

Watson	Floração	Frutificação	Mudança Foliar
<i>p</i>	0.1532	0.1989	1.1120

Tabela 3 - Teste de Watson-Williams.

#### 4. DISCUSSÃO

No Beiradão Aluvial, a floração das espécies se concentra na estação seca, isso se deve à indução da floração pela seca em algumas espécies, como descrito por Alencar; Almeida; & Fernandes (1979) e Bulhão & Figueiredo (2002). Essa estratégia garante a reprodução em um momento em que a água é escassa, mas ainda suficiente para o desenvolvimento das flores. Para garantir a reprodução em condições de pouca água, as flores da estação seca desenvolveram mecanismos para conservar e usar a água de forma eficiente (Aun, 2022). Além disso, o pico de floração ocorre estrategicamente antes das chuvas fortes, pois chuvas intensas podem danificar as flores e prejudicar a atividade dos polinizadores (Jackson, 1978). A floração na estação seca nesse ambiente é um exemplo da adaptação das plantas a condições climáticas. Essa adaptação garante a reprodução das espécies e contribui para a manutenção da biodiversidade nesse ecossistema.

Na Ilha Aluvial e no Sarobal, a maior parte das atividades fenológicas das espécies, incluindo a frutificação, se concentra no período chuvoso. Essa sincronia entre precipitação e produção de frutos revela uma propensão à frutificação durante essa estação, corroborando os achados de Pinto; Morellato; & Barbosa (2008). A água, abundante no período chuvoso, é crucial para o crescimento das plantas, atuando na fotossíntese e produção (Bastos; Pacheco; & Frazão, 2002). A relação entre chuva e frutificação em ambientes tropicais é um tema amplamente documentado pela comunidade científica, estudos em diferentes tipos de florestas tropicais confirmaram essa sincronia, demonstrando a importância da água nesses ambientes (Alencar, 1994; Reys et al., 2005; Amorim; Sampaio; & Araújo, 2009; Pereira & Tonini, 2012; Campos et al., 2013).

A sincronização entre a produção de frutos e as inundações nas florestas alagáveis é crucial para a dispersão de sementes por hidrocoria e por ictiocoria. Durante a fase aquática, a maioria dos frutos se desprende das plantas e flutua na água, facilitando o transporte por correntes e animais aquáticos (Kubitzki & Kubitzki, 1994; Piedade; Parolin; & Junk, 2003). A relação entre plantas e peixes é fundamental para a reprodução das

espécies: a vegetação fornece abrigo e alimento para a fauna aquática, enquanto os peixes contribuem para a dispersão das sementes, garantindo a manutenção das florestas alagáveis (Muniz et al., 2014; Albuquerque, 2015; Furlan; Muniz; & Carniello, 2017; Costa, 2021). No entanto, a construção de hidrelétricas perturba esse ciclo natural de inundação. A modificação no regime hidrológico afeta a sincronia entre a produção de frutos e a dispersão por água e peixes, colocando em risco a reprodução das espécies.

No Beiradão Aluvial, a mudança foliar das espécies na estação seca é impulsionada pelo aumento da duração dos dias, levando as plantas a perder folhas para reduzir o déficit hídrico. Essa estratégia vegetativa parece ser mais influenciada por fatores climáticos, como corroborado por Pedroni; Sanches; & Santos (2002). Diversos autores documentam o aumento da decíduidade em algumas espécies durante a estação seca (Alencar, 1994; Ruiz & Alencar, 1999; Pinto et al., 2005; Tavares, 2014). Na Ilha Aluvial e no Sarobal, a mudança foliar ocorre na estação chuvosa. Jordan (1985) propõe que, em ambientes com solo de baixa fertilidade, as plantas podem ter desenvolvido uma estratégia para otimizar o uso de nutrientes. Através do aumento do tempo de retenção de água nas folhas, elas transferem nutrientes diretamente para as folhas novas antes de descartá-las, garantindo um uso mais eficiente dos recursos disponíveis.

A Ilha Aluvial e o Sarobal demonstram similaridades na sincronia das Fenofases das espécies, o que pode ser explicado pelas características ambientais compartilhadas por ambas as áreas, como a periodicidade de alagamentos. Estudos, como o de Muniz (2008), identificam picos de sincronia em períodos específicos do ano, principalmente em resposta às mudanças na precipitação. Bencke & Morellato (2002) corroboram essa observação, salientando que a sincronia das fenofases revela a adaptação das plantas às condições climáticas, concentrando-se em períodos mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Essa sincronia também foi evidenciada por outros autores, como Pires et al. (2016), Felseburgh; Peleja; & Carmo (2016) e Vieira et al. (2009), ressaltando a importância das variáveis climáticas na regulação das fenofases em áreas alagáveis.

A mudança foliar das espécies foi mais acentuada no período chuvoso em todos os ambientes. Isso indica que a precipitação abundante durante esse período beneficia o desenvolvimento das folhas. Sousa; Forsberg; & Anderson (2015) demonstraram que a fenologia foliar em florestas alagadas apresenta significativa variabilidade sazonal, sendo o pulso de inundação o principal fator indutor dessa variabilidade. Silva (2019) reforça essa relação, observando que a queda de folhas em espécies decíduas e semidecíduas em

florestas ripárias está diretamente ligada à precipitação e temperatura. Athayde et al. (2009) corroboram com a importância de fatores climáticos, identificando que a mudança foliar está relacionada ao fotoperíodo, enquanto a brotação apresenta correlação significativa com a temperatura.

As estações do ano, caracterizadas por variações de temperatura, pluviosidade e fotoperíodo, exercem um papel crucial na fenologia das plantas. Zaidan (1987); Siqueira & Válio (1992); Rodrigues et al. (2001) e Coelho & Spiller (2008), detectaram intensificação da floração durante o período mais quente do ano, possivelmente devido ao aumento do fotoperíodo. Smith (1970), propõe que a frutificação durante a estação chuvosa em espécies com sementes médias e grandes (como a do estudo) é estratégica para a dispersão, pois as sementes amadurecem quando há água abundante e nutrientes disponíveis. Já Felseburgh; Peleja; & do Carmo (2016), observaram picos de produção de folhas novas em ambas as estações (seca e chuvosa). No entanto, a quantidade de folhas velhas foi maior na estação chuvosa, possivelmente devido à maior taxa de fotossíntese e crescimento das plantas nesse período.

As condições do ambiente em que as plantas se encontram influenciam diretamente seu estado fisiológico, como demonstrado por diversos estudos (Medeiros & Da Eira, 2006; Trovão et al., 2007; Brancalion; Coelho; & Rodrigues, 2010; Osakabe et al., 2014). A água, por sua vez, é fundamental para os principais processos fisiológicos das plantas, o que gera uma alta demanda por esse recurso (Plácido, 2023). Haugaasen (2005) destaca que a disponibilidade hídrica em fases específicas é crucial para a frutificação, evidenciando uma forte correlação entre altos índices de precipitação e a produção de frutos. A água atua em diversos processos fisiológicos, desde o processo fotoquímico da fotossíntese até o transporte e absorção de nutrientes. Portanto, a água se configura como um recurso indispensável para o desenvolvimento dos vegetais.

A sincronia da floração das espécies apresentou maior intensidade durante o período seco nos ambientes Beiradão Aluvial, Ilha Aluvial e Sarobal. Essa observação sugere que as condições climáticas dessa estação favorecem a floração nesses locais. Já a sincronia da frutificação e da mudança foliar foi mais acentuada no período chuvoso em todos os ambientes. Isso indica que a precipitação abundante durante esse período beneficia o desenvolvimento e a maturação dos frutos, além de influenciar o desenvolvimento das folhas. A alternância entre períodos secos e úmidos é fundamental para o crescimento e floração de diversas espécies (Vaz; Santos; & Zaidan, 2008).

Diversos estudos comprovam essa influência, demonstrando que a fenologia das florestas tropicais é moldada por fatores como precipitação, temperatura e fotoperíodo (Nunes et al., 2008; Neves; Funch; & Viana, 2010; Müller et al., 2016). No Beiradão Aluvial, a seca intensa do período seco força as plantas a desenvolverem estratégias para sobreviver, como a perda de folhas e a produção de flores e frutos. Já na Ilha Aluvial e no Sarobal, a abundância de água durante o período chuvoso permite que as plantas cresçam e se reproduzam com mais vigor.

## 5. CONCLUSÃO

Os eventos de floração, frutificação e mudança foliar, demonstram algumas diferenças entre os ambientes avaliados. No Beiradão Aluvial, observa-se que a seca funciona como um gatilho para a reprodução, enquanto na Ilha Aluvial e no Sarobal, a frutificação e a mudança foliar são favorecidas pela estação chuvosa. Essa variação fenológica revela a profunda influência das condições ambientais específicas sobre o ciclo fenológico das espécies.

A Ilha Aluvial e o Sarobal, caracterizados por inundações periódicas, apresentam uma notável sincronização em seus eventos fenológicos. Em contraste, o Beiradão Aluvial, um ambiente sem inundações, exibe um padrão fenológico distinto. Essa dicotomia reforça a estreita relação entre as características locais e o comportamento fenológico das plantas.

A sincronização dos eventos fenológicos com os períodos de maior disponibilidade de recursos, como água e nutrientes, garante o sucesso reprodutivo e a manutenção das populações vegetais. No período de maior precipitação pluviométrica, a frutificação aumenta significativamente na Ilha Aluvial e no Sarobal, resultando em maior abundância de frutos e sementes, isso impacta diretamente na disponibilidade de recursos para as comunidades tradicionais.

Estudos mais aprofundados sobre a fenologia são essenciais para desvendar os mecanismos que influenciam o comportamento fenológico das espécies. Investigar fatores como luminosidade, qualidade do solo, disponibilidade hídrica é crucial para compreender as complexas relações entre as essas espécies e os ambientes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, B. W. (2015). Frugivoria e ictiocoria em uma área de várzea na Amazônia Central brasileira. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

Alencar, J. C. (1994). Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, Manaus, 24(1), 161-181.

Alencar, J. C., Almeida, S. S., & Fernandes, M. L. F. (1979). Fenologia de espécies arbóreas em uma área de cerrado no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Botânica*, 2(2), 111-123.

Alves, R. C. (2021). Impactos socioambientais da hidrelétrica de Belo Monte: um estudo de caso na comunidade ribeirinha de São Félix do Xingu, Pará. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

Amorim, I. L., Sampaio, E. V. S., & Araújo, E. L. F. (2009). Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, 33(6), 491-499.

Athayde, E. A., Giehl, E. L. H., Budke, J. C., & Gesing, J. P. A. (2009). Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, RS, 7(1), 1-6.

Aun, M. A. (2022). Vias Alternativas de hidratação permitem a expressão de múltiplos traços florais em espécies do cerrado que florescem em diferentes contextos climáticos. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, GO.

Bassaco, M. V. M., & Nogueira, A. C. (2019). Comportamento fenológico de *Sebastiania brasiliensis* em Floresta Ombrófila Mista Aluvial. *Revista Biotemas*, Florianópolis, SC, 32(1), 45-53.

Bencke, C. S., & Morellato, L. P. C. (2002). Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, SP, 25(1), 1-13.

Bulhão, M. S. A., & Figueiredo, M. A. (2002). Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta tropical úmida na Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, SP, 24(3), 247-262.

Bastos, T. X., Pacheco, N. A., & Frazão, D. A. C. (2002). Aptidão climática das principais espécies de fruteiras tropicais cultivadas na Amazônia. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais, SFB, Belém, PA.

- Brancalion, P. H. S., Novembre, A. D. L. C., & Rodrigues, R. R. (2010). Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes*, Atibaia, SP, 32(1), 15-21.
- Campos, B. M., Viana, A. P., Quintal, S. S. R., Gonçalves, L. S. A., & Pessanha, P. G. O. (2013). Quantificação da divergência genética entre acessos de goibeira por meio da estratégia Ward-MLM. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, 571-578.
- Coelho, M. F. B., & Spiller, C. (2008). Fenologia de *Heteropterys aphrodisiaca* O. Mach. (Malpighiaceae) em Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 10(1), 1-7.
- Costa, A. S., & Lameira, O. A. (2021). Avaliação do comportamento fenológico da *Copaifera martii* (Hayne) com dados climáticos em Floresta Secundária. *Revista Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(9).
- Costa, G. S. (2021). Interações entre peixes e plantas em áreas alagáveis amazônicas antropizadas. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.
- Felseburgh, C. A., Peleja, V. L., & do Carmo, J. B. (2016). Fenologia de *Aniba parviflora* (Meins.) Mez. em uma região do estado do Pará, Brasil. *Biota Amazônia*, 6(3), 31-39.
- Ferreira, A. B. (2023). Impacto das mudanças climáticas na fenologia das plantas: um estudo comparativo entre espécies tropicais e temperadas. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- Ferreira, A. C., & Carvalho, M. C. (2021). A necessidade de expansão da capacidade energética gerada no país e a construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Belo Monte no Pará. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Elétrica. Anais, Brasília, DF.
- Ferrera, T. S., Buriol, G. A., & Eisinger S. M. (2011). Fenologia: Um Estudo Ecológico. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino e Pesquisa e Extensão. Universidade no Desenvolvimento Regional. Cruz Alta-RS, 04 a 06 de outubro 2011.
- Fournier, L. A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24(4), 422-423.
- Furlan, A. O., Muniz, C. C., & Carniello, M. A. (2017). Análise do componente vegetal na alimentação de peixes e da relação com a dispersão de sementes no Pantanal Mato-grossense. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, 45, 61-70.
- Haugaasen, T., & Peres, C. A. (2005). Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and unflooded forests. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, Rio de Janeiro, 37(4), 620-630.

- ISA. (2018). Volta Grande do Xingu: Plano de Gestão Territorial. Terras indígenas Paquiçamba, Arara da Volta Grande do Xingu e Área Indígena Juruna do Km 17. Belém: Instituto Socioambiental.
- IBGE. (2012). Manual técnico da vegetação brasileira, 2ª edição. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBAMA. (2007). Termo de referência para elaboração do estudo de impacto ambiental e o respectivo relatório de impacto ambiental - EIA/RIMA - aproveitamento hidrelétrico Belo Monte (PA). Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- INMET. (2024). Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura e Pecuária. <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em 10 de janeiro de 2024.
- Jackson, J. F. (1978). Differentiation in the genera *Enyalius* and *Strobilurus* (Iguanidae): implications for Pleistocene climatic changes in eastern Brazil. *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, 30(1), 1-79.
- Jardim, D. M., & Fontenelle, J. P. S. (2023). Impactos ambientais de hidrelétricas na Amazônia: o caso do rio Madeira. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 75(2), 227-244.
- Jordan, C. F. (1985). *Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: Principles and their application in management and conservation*. Athens, GA: Institute of Ecology, University of Georgia.
- Kubitzki, K., & Ziburski, A. (1994). Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica*, Rio de Janeiro, 26(1), 30-43.
- López-López, J., & Chaparro, J. (2021). Calendário fenológico: um instrumento para o manejo florestal. *Florestas e Mudanças Climáticas: Desafios e Soluções*. Curitiba, PR, 101-120.
- Medeiros, A. D. S., & Da Eira, M. T. S. (2006). Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. Circular Técnica 127, Embrapa Florestas, Colombo, PR.
- Moraes, S. M., Dias, C. T. S., & Nogueira, R. M. (2019). Erosão genética de espécies e insegurança alimentar e nutricional. Congresso Brasileiro de Agroecologia, Brasília, DF, Embrapa, 1-10.
- Morellato, L. P. C. (2007). Estrutura e dinâmica da comunidade arbórea em um trecho de floresta estacional semidecidual no município de Botucatu, SP. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

- Morellato, L.P.C., Talora, D.C., Takahasi, A., Bencke, C.C., Romera, E.C., & Zipparro, V.B. (2000). Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica* 32(4), 811-823.
- Morellato, L. P. C., Alberti, L. F., & Hudson, I. L. (2010). Applications of circular statistics in plant phenology: A case studies approach. In: *Phenological Research: Methods for Environmental and Climate Change Analysis*. Springer Netherlands, 339-359.
- Müller, A., Cunha, S., Junges, F., & Schmitt, J. L. (2016). Efeitos climáticos sobre a fenologia de *Lindsaea lancea* (L.) Bedd.(Lindsaeaceae) em fragmento de floresta Atlântica no sul do Brasil. *Interciencia*, 41(1), 34-39.
- Muniz, C. C., de Alencar, S. S., de Andrade, M. L. F., Junior, E. S. O., de Oliveira Furlan, A., & Carniello, M. A. (2014). Dispersão de sementes por *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) na Estação Ecológica de Taiamã, Pantanal Norte, MT. *Ambiência*, 10(3), 663-676.
- Muniz, F. H. (2008). Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. *Acta amazônica*, 38, 617-626.
- Neves, E. L. D., Funch, L. S., & Viana, B. F. (2010). Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 33, 155-166.
- Nunes, Y. R. F., Fagundes, M., Almeida, H. D. S., & Veloso, M. D. D. M. (2008). Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão-Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. *Revista Árvore*, 32, 233-243.
- Oliveira, F. C., Leão, N. V. M. (1997). Fenofases reprodutivas de dez espécies da família Leguminosae que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, 39-40.
- Oliveira, N. N. D. (2019). Efeitos da Usina Hidrelétrica Belo Monte sobre as assembleias de peixes. Monografia (Bacharelado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.
- Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K., & Tran, L. S. P. (2014). Response of plants to water stress. *Frontiers in plant science*, 5, 86.
- Pedroni, F., Sanchez, M., & Santos, F. A. M. (2002). Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 25, 183-194.
- Pereira, M. R. N., & Tonini, H. (2012). Fenologia da andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl., Meliaceae) no sul do estado de Roraima. *Ciência Florestal*, 22, 47-58.

- Piedade, M. T., Parolin, P., & Junk, W. J. (2003). Estratégias de dispersão, produção de frutos e extrativismo da palmeira *Astrocaryum jauari* Mart. nos igapós do Rio Negro: implicações para a ictiofauna. *Ecologia Aplicada*, 2, 32-40.
- Plácido, A. (2023). Padrões espectrais de reflectância foliar e sua relação com o status hídrico em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.
- Pinto, A. M., Morellato, L. P. C., & Barbosa, A. P. (2008). Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 38, 643-649.
- Pinto, A. M., Ribeiro, R. J., Alencar, J. D. C., & Barbosa, A. P. (2005). Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 35, 347-352.
- Pires, H. C. G., Rosa, L. D. S., Cabral, B. S., Silva, V. M. D., Nogueira, G. A., & Ferreira, P. R. N. (2016). Padrão fenológico de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. em áreas de pastagens na Amazônia Oriental. *Floresta e Ambiente*, 23, 170-179.
- Reys, P., Galetti, M., Morellato, P. C., Sabino, J. (2005). Reproductive phenology and fruit availability of tree species in a riparian forest at Rio Formoso, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2), 309-318.
- Rocha, S. A. (2023). Composição, estrutura e regeneração de um trecho de floresta ripária estacional semidecidual, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, RJ.
- Rodrigues, O., Didonet, A. D., Lhamby, J. C. B., Bertagnolli, P. F., & Luz, J. S. D. (2001). Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, DF, 36(5), 431-437.
- Rosa, A. C. M. (2023). Desafios para a gestão sustentável dos territórios e a garantia da soberania alimentar dos povos ribeirinhos e indígenas: um estudo de caso na região amazônica. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- Ruiz, J. E. A., & Alencar, J. C. (1999). Interpretação fenológica de cinco espécies de *Chrysobalanaceae* na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus, AM, 29(2), 223-242.
- Salomão, R. D. P., Vieira, I. C. G., Suemitsu, C., Rosa, N. D. A., Almeida, S. S. D., Amaral, D. D. D., & Menezes, M. P. M. D. (2007). As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, PA, 2(3), 57-153.

- Sanches, R. A., & Villas-Bôas, A. (2005). Planejando a gestão em um cenário socioambiental de mudanças: o caso da bacia do rio Xingu. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, RJ, 39(2), 365-380.
- Santos, E. K. M., Figueiredo, S. D. M., & Figueiredo, E. O. (2020). Comportamento fenológico de espécies florestais detectado por sistemas aéreos não tripulados. *Biodiversidade e Biotecnologia no Brasil*, Embrapa, Acre, 17, 260-277.
- Sartorelli, P. A. R., Benedito, A. L. D., Campos-Filho, E. M., Ferreira, I. N. R., Juruna, A. P. S., Viana, A. D., Machado, A. F., Gonçalves, J. M., Juruna, M. P., Juruna, M. S. F., Juruna, O. P. (2018). *Plantas dos povos da Volta Grande do Xingu*. Barreiras, BA, 96.
- Silva, J. N. M. (2019). *Relação entre precipitação, temperatura e queda de folhas em florestas ripárias da Amazônia*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.
- Siqueira, L. O. M., & Válio, I. F. M. (1992). Propagação e floração em *Desmodium barbatum* (L.) Benth. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, 27(4), 631-637.
- Smith, L. B. (1970). *Flora Ilustrada Catarinense: Boragináceas*. Herbario "Barosa Rodrigues", 276-277.
- Sousa, W. P., Forsberg, B. R., & Anderson, L. O. (2015). Fenologia foliar em florestas de várzea da Amazônia Central: variabilidade sazonal e fatores controladores. *Revista Brasileira de Botânica*, 38(4), 541-552.
- Sousa Junior, W. C., Reid, J., & Leitão, N. C. S. (2006). Custos e benefícios do complexo hidrelétrico Belo Monte: Uma abordagem econômico-ambiental. *Série Técnica da Conservation Strategy Fund*, 4.
- Tavares, J. V. (2014). *Green-up na Estação Seca da Amazônia Central: Padrões sazonais da fenologia foliar de uma floresta de terra firme*. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
- Trovão, D. M. D., Fernandes, P. D., Andrade, L. A. D., & Dantas Neto, J. (2007). Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11(3), 307-311.
- Vaz, A. P. A., dos Santos, H. P., & Zaidan, L. B. P. (2008). *Floração. Fisiologia Vegetal*. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ, 366-385.
- Vieira, A. H., Bentes-Gama, M. M., Rocha, R. B., Locatelli, M., & OLIVEIRA, A. (2009). Fenologia reprodutiva de castanha-do-brasil, (*Bertholletia excelsa* Humb. Bompl.), em Porto Velho/RO. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 61, Embrapa, RO.

Zaidan, L. B. P. (1987). Efeitos do fotoperíodo no crescimento, floração e conteúdo de carboidratos em *hyptis brevipes* poit. (labiatae). Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP.

Zuanon, J., Sawakuchi, A., Camargo, M., Wahnfried, I., Sousa, L., Akama, A., ... & Pezzuti, J. (2021). Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundação, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da volta grande do Xingu. Paper do NAEA, 28(2), 1-26.

## 7. APÊNDICE

Família	Espécie	Forma de Crescimento	Beiradao Aluvial	Ilha Aluvial	Sarobal	Total Geral
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Árvore	45	27	0	72
Malvaceae	<i>Theobroma speciosum</i>	Árvore	18	62	0	80
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i>	Árvore	0	81	9	90
Phyllanthaceae	<i>Discocarpus essequeboensis</i>	Árvore ou Arbusto	0	81	9	90
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Árvore	9	0	0	9
Combretaceae	<i>Buchenavia oxycarpa</i>	Árvore	0	0	90	90
Malvaceae	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Árvore	45	36	0	81
Fabaceae	<i>Vatairea guianensis</i>	Árvore	0	54	27	81
Myrtaceae	<i>Psidium riparium</i>	Árvore ou Arbusto	0	0	90	90
Fabaceae	<i>Acosmium nitens</i>	Árvore	0	0	90	90
Fabaceae	<i>Cynometra marginata</i>	Árvore	30	59	0	89
Rubiaceae	<i>Genipa spruceana</i>	Árvore	0	18	72	90
Fabaceae	<i>Dialium guianense</i>	Árvore	18	72	0	90
Fabaceae	<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	Árvore	0	91	9	100
Proteaceae	<i>Panopsis sessilifolia</i>	Árvore	0	81	18	99
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Árvore	18	9	0	27
Polygonaceae	<i>Coccoloba ovata</i>	Árvore ou Arbusto	0	27	63	90
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Árvore	9	36	0	45
Fabaceae	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Árvore	36	45	0	81
Fabaceae	<i>Etaballia dubia</i>	Árvore	9	54	0	63
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	Árvore	0	81	0	81
Arecaceae	<i>Attalea pharelata</i>	Palmeira	36	54	0	90
Malvaceae	<i>Mollia lepidota</i>	Árvore ou Arbusto	0	54	27	81
		Total Geral	273	1022	504	1799

Tabela 1 - Número de indivíduos, família e espécie de espécies utilizadas por comunidades tradicionais da VGX.