

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico  
Mendes de Conservação da Biodiversidade PIBIC/ICMBio**



**Relatório Final**  
**(Ciclo 2022-2023)**

**FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS COM  
POTENCIAL DE USO FLORESTAL NÃO  
MADEIREIRO DA FLORESTA NACIONAL DE  
CARAJÁS**

**Nome do(a) estudante de IC: Deirilane Galvão de Moraes**

**Orientador(a): André Luís Macedo Vieira**

**Coorientador(a): Fernando da Costa Brito Lacerda**

**Instituição do coorientador: Universidade Federal Rural da Amazônia**

**Parauapebas – PA  
Setembro/2023**

## Resumo

O objetivo deste trabalho é caracterizar a fenologia reprodutiva e vegetativa de espécies arbóreas com potencial de uso de PFNM em formações de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás, sudeste do estado do Pará. A seleção dos indivíduos arbóreos foi feita a partir do estabelecimento de onze parcelas permanente, sendo 7 parcelas na localidade da mina do Igarapé Bahia e 4 parcelas na localidade da Serra Norte. Foram selecionadas 10 espécies, 4 espécies na área da Serra Norte e 6 espécies na área próxima a mina do Igarapé Bahia, totalizando 137 árvores. As fenofases avaliadas são floração (botões e antese), frutos (frutos novos, maduros e dispersão), queda foliar e enfolhamento. A intensidade das fenofases foi estimada de forma semiquantitativa (0 = ausência da fenofase; 1 = ocorrência entre 1 e 25%; 2 = ocorrência entre 26 e 50%; 3 = ocorrência entre 51 e 75% e 4 = ocorrência entre 76 e 100%). O sincronismo foi estimado pela porcentagem de ind. que manifestaram a fenofase (assincronia =  $\leq 20\%$  dos ind.; baixa sincronia = 20% à 60% dos ind.; alta sincronia =  $\geq 60\%$  dos ind.). Os resultados demonstram uma maior sincronia e intensidade, para as fenofases reprodutivas, no período de transição da estação chuvosa e seca. Deste modo, os resultados já indicam possíveis estratégias de manejo, e períodos propícios para a coleta de PFNM na FLONA de Carajás.

**Palavras-chave:** Sincronismo; fenodinâmica reprodutiva; Unidade de Conservação.

## Abstract

The objective in this work is to characterize the reproductive and vegetative phenology of tree species with potential for NTFP use in dense ombrophylous forest formations in FLONA of Carajás, in southeastern Pará state. The selection of arboreal individuals was chosen from the establishment of eleven permanent plots, with 7 plots in the Igarapé Bahia mine's locality and 4 plots in the Serra Norte's locality. Ten species were selected, 4 species in the Serra Norte area and 6 species in the area close to the Igarapé Bahia mine, totaling 137 trees. The evaluated phenophases are flowering (flower buds and anthesis), fruits (new and mature fruits and dispersion), leaf fall and foliage. The intensity of phenophases was estimated semiquantitatively (0 = absence of phenophase; 1 = occurrence between 1 and 25%; 2 = occurrence between 26 and 50%; 3 = occurrence between 51 and 75% and 4 = occurrence between 76 and 100 %). The synchrony was estimated by the percentage of ind. that manifested phenophase (asynchrony =  $\leq 20\%$  of individuals; low synchrony = 20% to 60% of individuals; high synchrony =  $\geq 60\%$  of individuals). The results demonstrate high synchrony and intensity, for reproductive phenophases, in the transition period between the wet and dry seasons. Furthermore, the results already indicate potential management strategies and propitious time to the collection of NTFP in the FLONA of Carajás.

**Key words:** Synchrony, reproductive phenodynamics, Conservation Unit.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Mapa de localização das parcelas permanentes estabelecidas em áreas de floresta ombrófila densa em duas localidades (Igarapé Bahia e Serra Norte) na Floresta Nacional de Carajás, sudeste do estado do Pará..... 11
- Figura 2** Monitoramento fenológico (A-B); frutos de *P. amazonicum* (C-D); frutos de *E. uchi* (E); frutos maduros e folhas novas de *C. duckei* (F); Enfolhamento e fruto novo de *P. nitidifolium* (G-H); Frutos e enfolhamento de *C. martii* (I-J); coleta de frutos em dispersão de *C. duckei* e *V. michelii* (K--L); queda foliar de *C. martii* (M); Floração de *E. amazoniciformis* (N); Botões florais de *V. schultesii* (O) e Frutos em dispersão de *M. cearensis*..... 13
- Figura 3** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera martii* Hayne (A e B) e *Mouriri cearensis* Huber (C e D) entre os meses de abril/2021 a agosto/2023 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás..... 15
- Figura 4** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera duckei* Dwyer e (A e B) e *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec (C e D) entre os meses de setembro/21 a agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. .... 16
- Figura 5** Sincronia e intensidade fenológica de *Protium nitidifolium* (Cuatrec.) Daly e (A e B) e *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly (C e D) entre os meses de setembro/21 a agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. .... 17
- Figura 6** Sincronia e intensidade fenológica das espécies *Virola michelii* Heckel e (A e B) e *Licaria* sp. (C e D) entre os meses de setembro/21 a agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás..... 18
- Figura 7** Sincronia e intensidade fenológica da *Eschweilera amazoniciformis* S.A. Mori e (A e B) e *Vismia schultesii* N. Robson (C e D) entre os meses de setembro/21 e janeiro/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. .... 20
- Figura 8** Dados de pluviosidade mensal para a região de Carajás dos meses de março/2021 até julho/2023..... 22

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS .....	8
2.1 Geral .....	8
2.2 Específicos .....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
4. RESULTADOS .....	14
4.1 <i>Copaifera martii</i> Hayne .....	14
4.2 <i>Mouriri cearensis</i> Huber .....	14
4.3 <i>Copaifera duckei</i> Dwyer .....	15
4.4 <i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.....	15
4.5 <i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) Daly.....	16
4.6 <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly .....	17
4.7 <i>Virola michelii</i> Heckel .....	17
4.8 <i>Licaria</i> sp. ....	18
4.9 <i>Eschweilera amazoniciformis</i> S.A. Mori.....	19
4.10 <i>Vismia schultesii</i> N. Robson .....	19
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....	20
6. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO .....	24
7. AGRADECIMENTOS .....	25
8. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

A atualização do novo código florestal em 2012 reafirmou para muitas organizações e instituições públicas e privadas, empresas e de pesquisa, pautas sobre modelos de produção e manejo florestal de modo a contribuir de forma ambiental, econômica e social e valorizando, por exemplo, o extrativismo viável que vise manter a estrutura funcional da floresta (RONCHI *et al.*, 2022; ELIAS & SANTOS, 2016). Neste contexto, as florestas tropicais apresentam uma grande biodiversidade, que além de desempenhar serviços ecossistêmicos importantes em escala global, fornecem uma grande variedade de produtos (CHAZDON, 2012).

No Brasil, mais especificamente na Amazônia, a exploração dos recursos florestais é a base da economia de vários municípios, sendo a única fonte de renda de muitas famílias (PINHEIRO *et al.*, 2019). Estima-se que um terço das florestas em todo o mundo é utilizada para produtos florestais não madeireiros (PFNMs) e produção madeireira (CALDERON, 2013).

Em 2011, o valor atingido pela produção extrativista nacional alcançou R\$ 4,97 bilhões, do qual, R\$ 935,8 milhões é referente apenas aos produtos florestais não madeireiros (IBGE, 2013), o que corrobora oportunidade no desenvolvimento econômico aliado à inclusão social produtiva de agricultores familiares com a conservação dos ecossistemas florestais, resultante da crescente demanda de mercado por PFNMs (MARTINOT *et al.*, 2017).

Historicamente, a região amazônica apresenta parte de sua economia ligada ao extrativismo de produtos florestais não madeireiros (PFNM), sendo essa atividade de grande importância econômica e social, sobretudo para as comunidades tradicionais e os povos das florestas (TONINI, 2010) que configura a manutenção da subsistência e da qualidade de vida destes povos, por meio da geração de emprego e renda, fornecimento de alimentos e medicamentos, além de muitas espécies vegetais apresentarem valor cultural ou religioso (SHANLEY *et al.*, 2008; FIEDLER *et al.*, 2008; ANGELSEN *et al.*, 2014).

Em virtude da sua grande biodiversidade, a floresta amazônica apresenta um grande potencial para geração de produtos florestais não madeireiros (PFNMs). Dentre os diversos usos dos PFNMs, podem ser citados o uso na indústria de alimentos, medicamentos, combustíveis, cosméticos, ornamentações, artesanatos e na recuperação de áreas degradadas (PEDROZO *et al.*, 2017 & STEVAUX *et al.*, 2022). A exemplo da castanha-da-Amazônia, considerada a principal espécie coletada como PFNM na região amazônica (FERNANDES, 2016; GALEÃO, 2016).

No que tange a conservação da biodiversidade, o manejo de PFNM por comunidades tradicionais incentiva a manutenção da integridade dos ecossistemas naturais (SILLS *et al.*,

2006). Entretanto, os recursos naturais, durante um longo período, foram considerados infindáveis e não havia preocupação quanto ao manejo adequado e a sustentabilidade dos sistemas de exploração.

É uma preocupação mundial o desenvolvimento de técnicas e tecnologias que permitam suprir as necessidades da sociedade com premissas de conservação dos recursos naturais (PINHEIRO *et al.*, 2019; FERNANDES *et al.*, 2020). Para que ocorra a conservação desses recursos é necessário alternativas viáveis para estímulo à conservação e promoção de desenvolvimento de comunidades, precisa-se ainda esclarecer aspectos acerca do conhecimento botânico, ecológico e agrônomo ou silvicultural das espécies fontes de PFM (ELIAS & SANTOS, 2016).

Além dessas premissas, sabe-se que na região sudeste do Estado do Pará, sobretudo na microrregião de Parauapebas, existe, desde a segunda metade do século passado um acentuado uso das florestas para atividades ligadas a exploração mineral e madeireira, cujo a economia do estado passou por forte processo de inserção do capital internacional, no momento em que foram instaladas na região grandes plantas industriais de extração mineral, os denominados grandes projetos mineradores, que fatidicamente são impulsionadoras de grandes impactos ambientais na região (TRINDADE *et al.*, 2014). Dessa forma, existe por parte destes grandes projetos de mineração uma alta demanda e obrigação legal para desenvolvimento de ações compensatórias e/ou de recuperação ambiental. Tal fato tem gerado uma demanda regional crescente por sementes de espécies arbóreas nativas, que são utilizadas para a produção de mudas para programas de reflorestamento e/ou recuperação de áreas degradadas (ICMBio, 2016).

É neste território de grande dinâmica econômica e ambiental que está inserida a Cooperativa dos extrativistas (COEX) da Floresta Nacional de Carajás (DE LOUREIRO *et al.*, 2021). Além da coleta de folhas de Jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardlew.), utilizadas para a extração de pilocarpina, insumo para a produção de colírios para tratamento de glaucoma, os cooperados da COEX coletam sementes de uma grande variedade de espécies nativas da região, atividades que se alinham com os desafios econômicos da atualidade, com finalidade de comercialização para viveiros florestais na região (FERREIRA, 2022). Estas atividades configuram uma via sustentável na região para a definição de modelos de produção mais sustentáveis com premissas de redução do desmatamento e conservação da biodiversidade (FERNANDES *et al.* 2014; FREITAS *et al.*, 2018; SOUZA *et al.*, 2022).

Contudo, o manejo florestal sustentável, inclusive de PFM (tais como sementes para produção de mudas), só é possível se pautado em um estudo detalhado sobre as espécies de

interesse, que incluam aspectos ecológicos, períodos de máxima produtividade e biologia reprodutiva (VALIANTE *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2014). A importância de se conhecer a fenologia de uma determinada espécie está na necessidade de estudar a sua biologia reprodutiva para que se possam definir estratégias sustentáveis de uso (PEREIRA *et al.*, 2012). Diante disso, informações decorrentes de estudos fenológicos apresentam potencial para fundamentar e auxiliar o desenvolvimento de planos de manejo sustentável de PFNM. Na região amazônica, o estudo da fenologia reprodutiva e vegetativa de espécies arbóreas tem demonstrado grande importância para o melhor entendimento da dinâmica florestal em relação a manutenção e perpetuação de seus indivíduos (CAMPOS *et al.*, 2013; FREITAS *et al.*, 2013).

A fenologia pode ser definida como o estudo da época de ocorrência de eventos biológicos repetitivos, a relação da ocorrência desses eventos a fatores bióticos e abióticos, e a interrelação entre fases de uma mesma ou diferentes espécies (LIETH, 1974). Para as angiospermas, esses eventos incluem processos vegetativos de queda e brotamento foliar, assim como eventos reprodutivos de floração e frutificação, denominados de fenofases (FRANKIE *et al.*, 1974). O entendimento da fenologia reprodutiva de plantas tropicais é uma importante ferramenta para o sucesso do manejo e sustentabilidade dos ecossistemas amazônicos (FREITAS *et al.*, 2008). O monitoramento dessas fenofases possibilita conhecer o ciclo anual ou supranual das espécies de interesse (ANDREIS *et al.*, 2005) e constitui uma excelente ferramenta para um melhor entendimento sobre a dinâmica reprodutiva das espécies, bem como para geração de informações importantes para a definição de estratégias de manejo que visem exploração de recursos florestais com o mínimo de impacto ambiental (CALVIN & PIÑA-RODRIGUES, 2005). Conhecimentos básicos sobre os parâmetros que regulam os processos reprodutivos de espécies arbóreas tropicais ainda são insuficientes (KANASHIRO *et al.*, 2002).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Caracterizar a fenologia reprodutiva e vegetativa de espécies arbóreas com potencial de uso de PFNM em formações de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás, sudeste do estado do Pará. As espécies monitoradas são: *Copaifera martii* Hayne, *Copaifera duckei* Dwyer, *Virola michelii* Heckel, *Protium nitidifolium* (Cuatrec.) Daly, *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly, *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec., *Licaria* sp., *Eschweilera amazoniciformis* S.A.Mori, *Mouriri cearensis* Huber, *Vismia schultesii* N. Robson.



## **2.2 Específicos**

- Revisão de literatura;
- Monitoramento fenológico em campo mensalmente de pelo menos 10 indivíduos de cada espécie;
- Tabulação e análise dos dados fenológicos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A Floresta Nacional de Carajás (FLONA) está localizada no sudeste do estado do Pará, na Amazônia Brasileira. É uma Unidade de Conservação (UC) Federal gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e que abrange os municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte, possuindo uma área de aproximadamente 400 mil hectares (DE LOUREIRO *et al.* 2021). Desde sua fundação, a FLONA possui proeminência para as atividades ligadas a mineração (ICMBio, 2016). No entanto, após a criação da lei nº 9.985, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as florestas nacionais passaram a ter papel direto na conservação da biodiversidade, priorizando o uso sustentável dos recursos e a pesquisa científica (ICMBio, 2017).

A FLONA de Carajás apresenta relevo da área variando de plano a suavemente ondulado, com predomínio de solos do tipo cambissolos plúnticos e neossolos litólicos com textura cascalhenta (SANTOS *et al.* 2018). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como "Aw", apresentando duas estações bem definidas: verão chuvoso (novembro a maio) e inverno seco (junho a outubro). Possui temperatura média entre 23°C e 26°C, com precipitação anual entre 2.000 e 2.400 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

A seleção dos indivíduos arbóreos foi feita a partir do estabelecimento de onze parcelas permanente (P1, P2, P4, P5, P6, P7 e P8) localizadas próximo a mina do Igarapé Bahia e (P9, P10, P11 e P12) na localidade da Serra Norte, especificamente nas proximidades de N1 e N2 (Figura 1). Essas parcelas são do tipo transecto com dimensão de 2000 m<sup>2</sup>. Dentro das parcelas, todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) maior que 10 cm foram inventariados, identificados e marcados com plaquetas de alumínio. A partir desse inventário florestal foram selecionados, atendendo aos critérios fenológicos, pelo menos 10 indivíduos que apresentavam boas condições fitossanitárias e visibilidade de copa das espécies *Copaifera martii* Hayne (Copaíba), *Mouriri cearensis* Huber (Manipuçá), *Copaifera duckei* Dwyer (Copaíba), *Virola michelii* Heckel (Ucuúba), *Protium nitidifolium* (Cuatrec.) Daly (Breu), *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly (Breu), *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec. (Uxi), *Licaria* sp. (Louro), *Eschweilera amazoniciformis* S.A.Mori (Matá matá), e *Vismia schultesii* N. Robson (Lacre). Cabe ressaltar que o plano de trabalho vinculado a esse relatório é uma continuação do plano anterior de PIBIC/ICMBio (2020-2021/2021-2022/2022-2023). Assim, a espécie *Copaifera martii* Hayne teve seu monitoramento iniciado respectivamente em abril de 2021 e a espécie de *Mouriri cearensis* Huber em maio de 2021. Todas as demais espécies tiveram seu monitoramento fenológico iniciado em setembro de 2021. Em todo caso, foram selecionadas

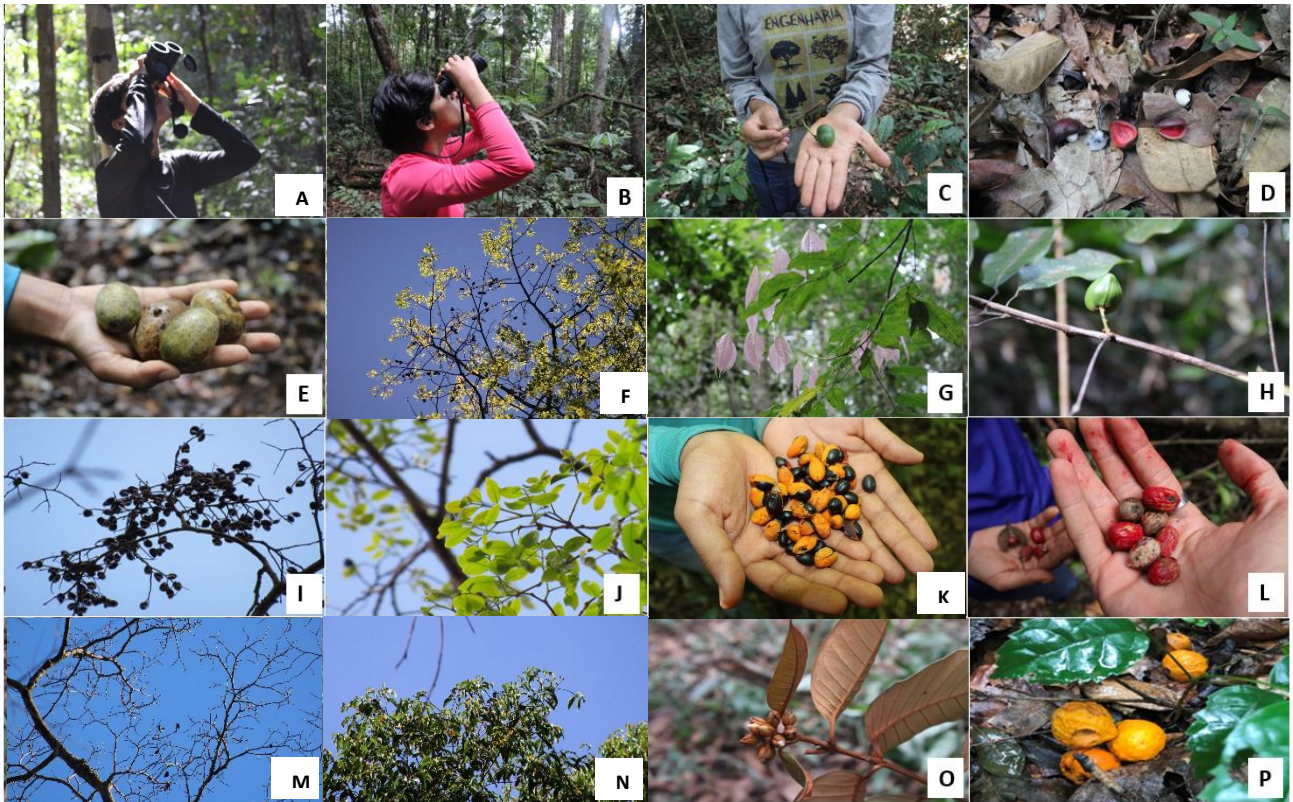


relacionando o sincronismo, e intensidade, com os meses de avaliação a partir do software © Microsoft Excel 2017.

**Tabela 1** Espécies utilizadas no estudo com potencial para a produção de produtos florestais não madeireiros.

Nome científico	Local	Síndrome de dispersão	Nº de indivíduos monitorados	PFNM extraído
<i>Copaifera martii</i> Hayne	Serra Norte	Zoocórica	20	Sementes e óleo-resina
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	Igarapé Bahia	Zoocórica	12	Sementes e óleo-resina
<i>Virola michelii</i> Heckel	Igarapé Bahia	Zoocórica	16	Sementes e óleo essencial.
<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) Daly	Igarapé Bahia	Zoocórica	11	Sementes e resina aromática
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	Igarapé Bahia	Zoocórica	20	Sementes e óleo-resina
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Igarapé Bahia	Zoocórica	14	Sementes e extratos presentes na folha, casca e frutos, polpa (produção de suco, sorvete, geleias etc.)
<i>Licaria</i> sp.	Igarapé Bahia	Zoocórica	10	Sementes e óleo essencial
<i>Eschweilera amazoniciformis</i> S.A.Mori	Serra Norte	Barocórica	10	Sementes
<i>Mouriri Cearensis</i> Huber	Serra Norte	Zoocórica	14	Sementes e óleos essenciais e produção de polpa
<i>Vismia schultesii</i> N. Robson	Serra Norte	Zoocórica	10	Sementes





**Figura 2** Monitoramento fenológico (A-B); frutos de *P. amazonicum* (C-D); frutos de *E. uchi* (E); frutos maduros e folhas novas de *C. duckei* (F); Enfolhamento e fruto novo de *P. nitidifolium* (G-H); Frutos e enfolhamento de *C. martii* (I-J); coleta de frutos em dispersão de *C. duckei* e *V. michelii* (K--L); queda foliar de *C. martii* (M); Floração de *E. amazoniciformis* (N); Botões florais de *V. schultesii* (O) e Frutos em dispersão de *M. cearensis*.

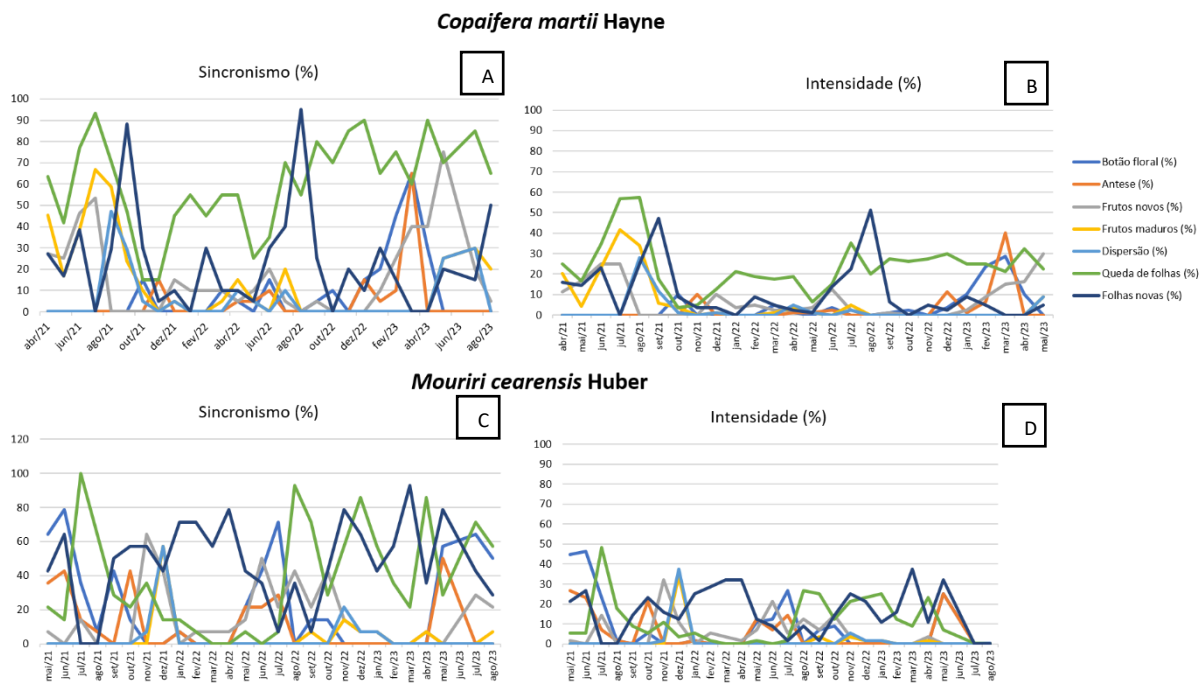
## 4. RESULTADOS

### 4.1 *Copaifera martii* Hayne

Durante o período de avaliação da *Copaifera martii* (abril/21 a agosto/23), a espécie apresentou alta sincronia para a fenofase de enfolhamento em agosto/22 (95%) e em setembro/21 (88,24%); de queda foliar em julho/21 (93,33%), em dezembro/22 e abril/23 (ambos 90%), em novembro/22 e julho/23 (ambos com 85%), em fevereiro/23 (75%), em julho/22, outubro/22 e maio/23 (ambos com 70%), em janeiro/23 (65%) e março/23 (60%). A fenofase de frutificação ocorreu, com alta sincronia em maio/23 (75% para frutos novos) e julho/21 (66,67% para frutos maduros). Ocorreu alta sincronia para a fenofase de floração no mês de março/23 (65% para botões florais e flores em antese). Em relação à intensidade, as fenofases que mais se destacaram foram a queda foliar nos meses de julho/21 (57,4%) e agosto/21 (56,7%), seguido do enfolhamento em agosto/22 (51,3%) e da frutificação em julho/21 (47,1% para frutos maduros). O comportamento das fenofase nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 3/A-B.

### 4.2 *Mouriri cearensis* Huber

Durante o período avaliado (maio/21 a agosto/23), os indivíduos de *M. cearensis* apresentaram alta sincronia para as fenofases de queda foliar em julho/21 (100%), em dezembro/22 (86%), em abril/23 (85,71%), em setembro/22 (80%), julho/23 (71,4%), em julho/22 (70%) e agosto /21 (64,29%); de enfolhamento em agosto/22 (95%), em março/23 (92,86%), em novembro/22 (79%), em junho/21 (64,29%) e em dezembro/22 (64%); de floração em maio/21 (64,29% para botão floral) e junho/21 (78,57% para botão floral), e de frutificação em novembro/21 (64,29% para frutos novos). Em relação à intensidade, as fenofases que mais se destacaram foram a de enfolhamento em agosto/22 (51%), floração em maio/21 (44,6% para botão floral) e em junho/21 (46,4% para botão floral), a queda foliar em julho/21 (48,2%), frutificação em novembro (32,1% para frutos novos) e dezembro (33,9% para frutos maduros), e a dispersão em dezembro/21 (37%). O comportamento das fenofase nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 3/C-D.



**Figura 3** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera martii* Hayne (A e B) e *Mouriri cearensis* Huber (C e D) entre os meses de abril/2021 a agosto/2023 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

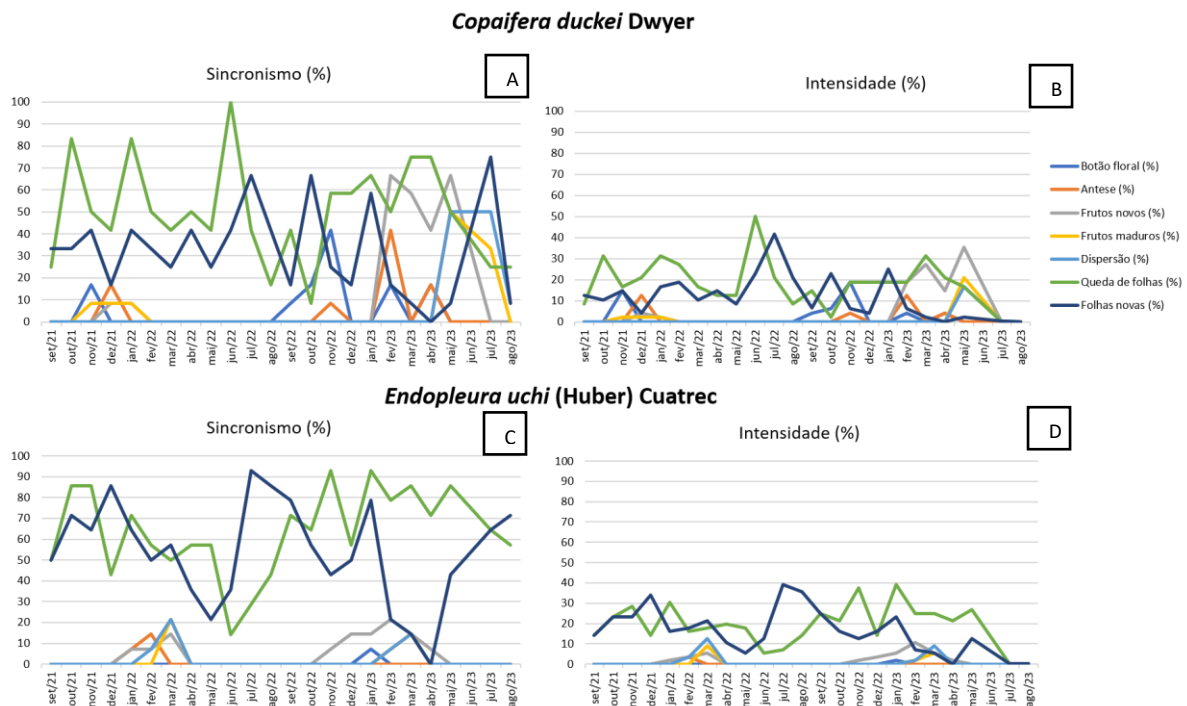
#### 4.3 *Copaifera duckei* Dwyer

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23) as fenofases que apresentaram alta sincronia para *C. duckei* foram as de queda foliar em outubro/21 (83,33%), janeiro/22 (83,33%), junho/22 (100%), em março/23 e abril/23 (ambos com 75%), em janeiro/23 (66,67%) e julho/23 (64,2%); e o enfolhamento em julho/22 (66,66%), em outubro/22 (66,67%) e julho/23 (64,2%). Para a fenofase de frutificação ocorreu uma alta sincronia em fevereiro/23 (66,67% para frutos novos) e maio/23 (66,67% para frutos novos). Em relação à intensidade, a fenofase que mais se destacou foi a queda foliar em junho/22 (50%). Durante esse período também verificamos, com baixa intensidade e sincronia, a ocorrência das fenofases de enfolhamento, floração, frutificação e dispersão. O comportamento dessas fenofases nos meses avaliados pode ser visualizado na Figura 4/A-B.

#### 4.4 *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23) as fenofases que apresentaram maior sincronia para *E. uchi* foram as de queda foliar em novembro/22 e janeiro/23 (ambos os meses com 92,86%), outubro/21 (85,71%), em novembro/21, março/23 e maio/23 (ambos com 85,71%), fevereiro/23 (78,57%), abril/23 (71,43%) e outubro/22 (64,29%); de enfolhamento em dezembro/21 (85,71%), janeiro/23 (78,57%) e em novembro/21 (71,43%), e sincronia para

frutificação e dispersão em março/22 (21,43% para ambas as fenofases). As fenofases com maior intensidade foram as de enfolhamento em julho/22 (39,28%) e queda foliar em janeiro/23 (39,29%). O comportamento das fenofases nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 4/C-D.



**Figura 4** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera duckei* Dwyer e (A e B) e *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec (C e D) entre os meses de setembro/21 a agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

#### 4.5 *Protium nitidifolium* (Cuatrec.) Daly

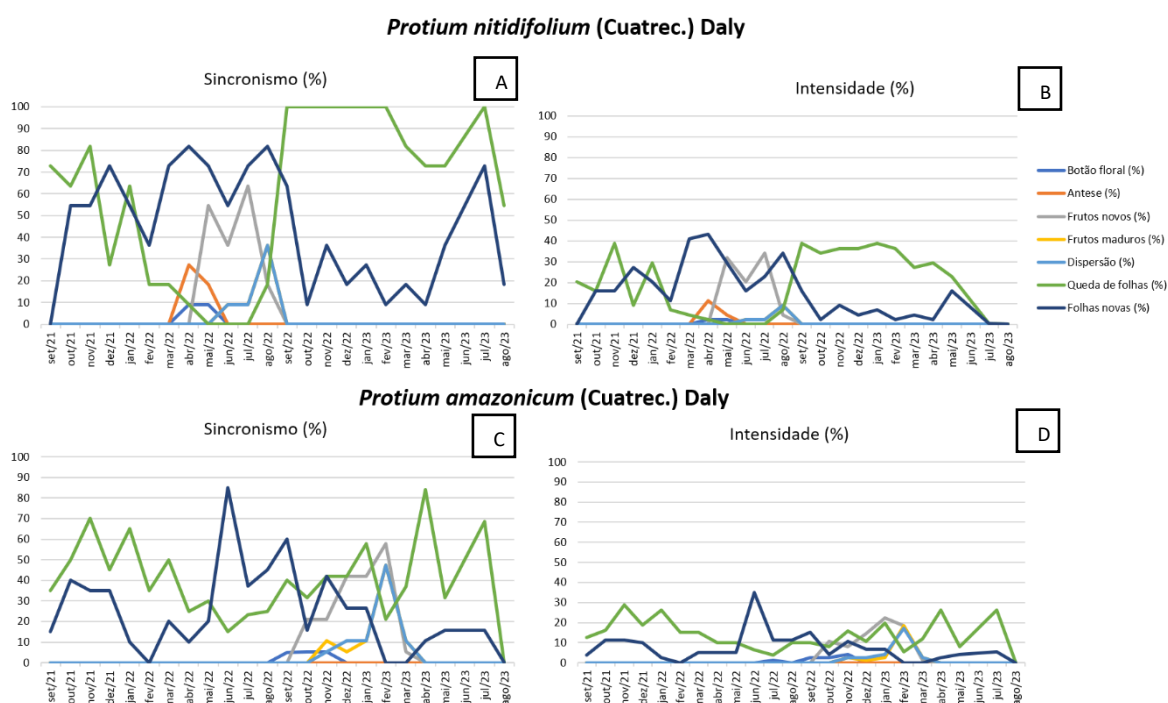
Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23), as fenofases que apresentaram alta sincronia para *P. nitidifolium* foram as de queda foliar em fevereiro/23 e julho/23 (ambas 100%), março/23 (81,82%), setembro/21, abril/23 e maio/23 (ambos os meses com 72,73%), novembro/21 (81,82%), setembro/22 (100%), outubro/22 (100%), novembro/22 (100%), dezembro/22 (100%) e em janeiro/23 (100%); de enfolhamento em abril/22 (81,82%) que se manteve alta nos meses de março/22 e maio/22 (ambos os meses com 72,73%), agosto/22 (81,82%) e setembro/22 (63,64%), e a de frutificação no mês de julho (63,63%). As fenofases que apresentam maior intensidade foram as de queda foliar em novembro/21, setembro/22 e janeiro/23 (ambos os meses com 38,6%) e fevereiro/23 (36,6%); de enfolhamento em agosto/22



(34,1%) e de frutificação no mês de julho/22 (34,09% para frutos novos). O comportamento das fenofases nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 5/A-B.

#### 4.6 *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23) as fenofases que apresentaram alta sincronia para *P. amazonicum* foram as de enfolhamento no mês de junho/22 (85%) e setembro/22 (60%), queda foliar em abril/23 (84,21%), novembro/21 (70%), em julho/23 (68,4%) e em janeiro/22 (65%); ocorreu com sincronia a fenofase de frutificação em dezembro/22 e em janeiro/23 (ambos os meses com 42,11%). A fenofase com maior intensidade foi a de queda foliar em novembro/21 (28,8%) e em janeiro/22 (26,3%). O comportamento das fenofases nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 5/C-D.



**Figura 5** Sincronia e intensidade fenológica de *Protium nitidifolium* (Cuatrec.) Daly e (A e B) e *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly (C e D) entre os meses de setembro/21 a agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

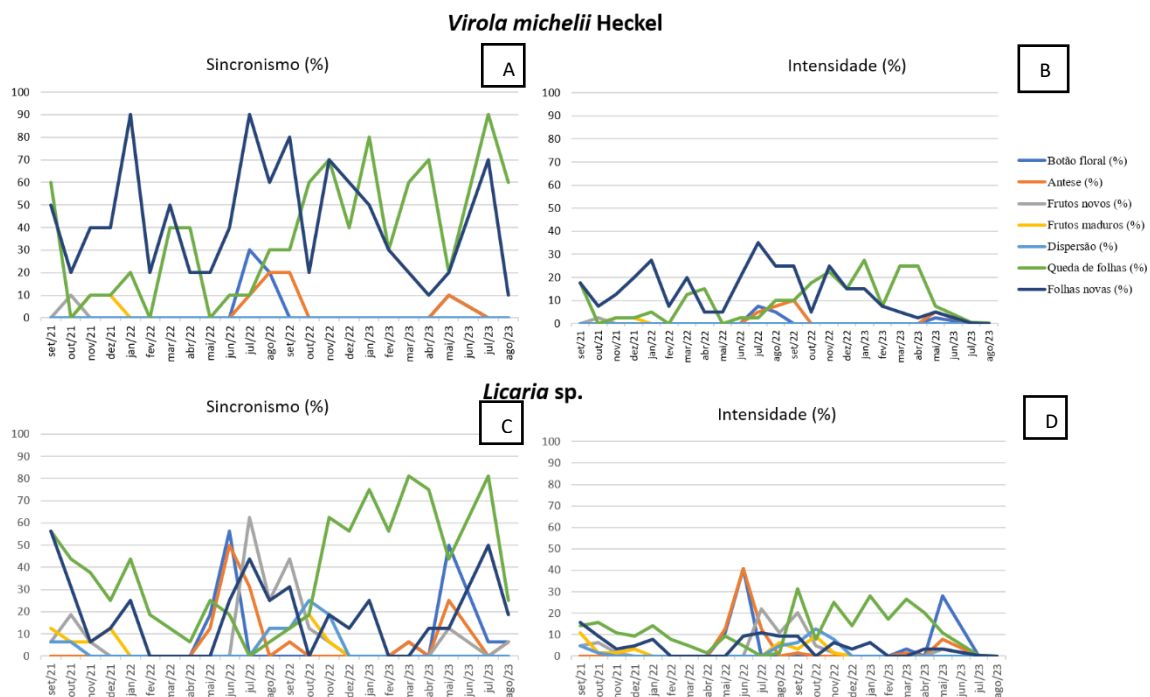
#### 4.7 *Virola michelii* Heckel

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23), a espécie *V. michelii* apresentou alta sincronia para as fenofases de frutificação em julho/22 (62,5% para frutos novos); queda foliar em março/23 e julho/23 (ambos com 81,25%), abril/23 (75%), novembro/22 (62,5%) e em janeiro/23 (75%), e sincronia para a fenofase de floração em junho/22 (56,25% para botões florais), bem como para a fenofase de enfolhamento em setembro/21 (56,25%). Em relação à

intensidade, a fenofase que mais se destacou foi a floração no mês de junho/22 (para botões florais e flores em antese, ambas com 40,62%). Durante esse período também foi verificado, com baixa intensidade, a ocorrência das fenofases de enfolhamento, frutificação e dispersão. O comportamento de todas as fenofase registradas ao longo do período de avaliação pode ser visualizado Figura 4/C-D.

#### 4.8 *Licaria* sp.

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23) as fenofases que apresentaram alta sincronia para *Licaria* sp. foram as de enfolhamento em janeiro/22 e julho/22 (90% em ambos os meses), em setembro/22 (80%); novembro/22 e abril/23 (ambos 70%), agosto/22, dezembro/22 e março/23 (ambos os meses com 60%); de queda foliar em julho/23 (90%), janeiro/23 (80%), novembro/22 (70%), setembro/21, outubro/22 e julho/23 (ambos os meses com 60%). As fenofases de floração ocorreram com sincronia em julho/22 (30% para de botões florais) e agosto/22 (20% para de botões florais), em agosto/22 e setembro/22 (20% para flores em antese em ambos os meses). A fenofase com maior intensidade foi a de enfolhamento em julho/22 (35%). O comportamento das fenofase nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 6 C-D.



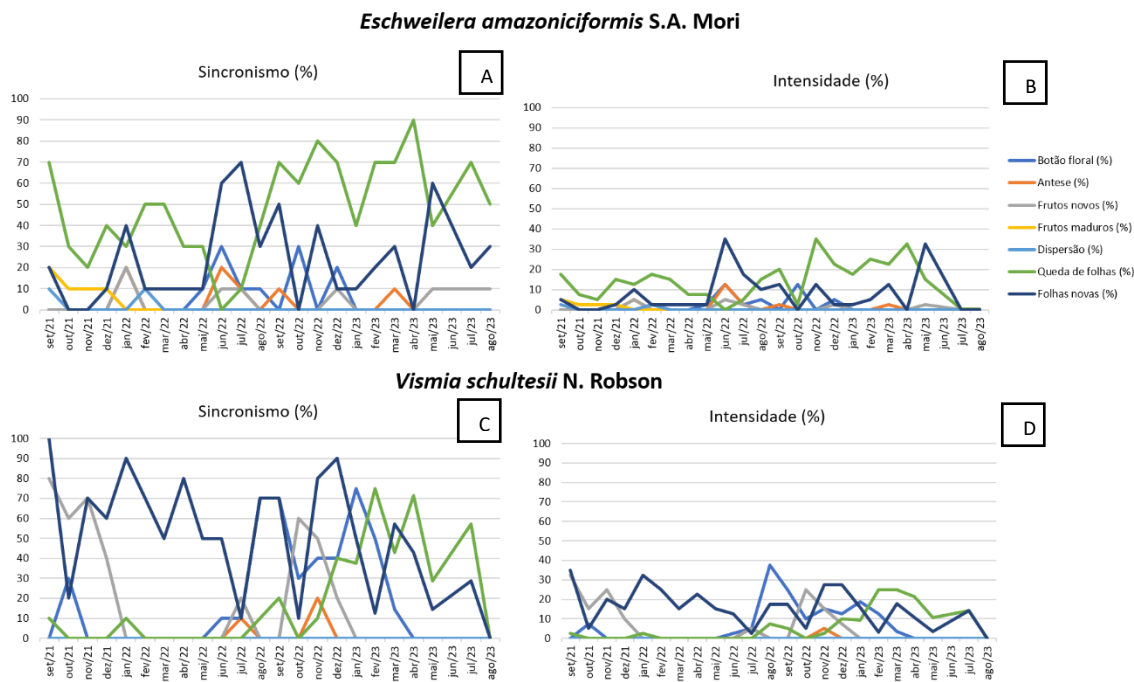
**Figura 6** Sincronia e intensidade fenológica das espécies *Virola michelii* Heckel e (**A** e **B**) e *Licaria* sp. (**C** e **D**) entre os meses de setembro/21 a agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

#### **4.9 *Eschweilera amazoniciformis* S.A. Mori**

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23) as fenofases que apresentaram maior sincronia para *E. amazoniciformis* foram as de queda foliar em abril/23 (90%), novembro/22 (80%), setembro/21, setembro/22, dezembro/22, fevereiro/23, março/23 e julho/23 (ambos os meses com 70%) e outubro/22 (60%); de enfolhamento em julho/22 (70%) e maio/23 (60%), e a de floração em junho/22 (30% para botões florais e 20% para flores em antese), a fenofase de frutificação apresentou sincronia em outubro/22 (30% para botões florais). Durante esse período também foi avaliado, com baixa intensidade, a ocorrência de todas as fenofases. O comportamento dessas fenofases nos meses avaliados pode ser visualizado na Figura 7/A-B.

#### **4.10 *Vismia schultesii* N. Robson**

Durante o período avaliado (setembro/21 a maio/23), a espécie *V. schultesii* apresentou alta sincronia para as fenofases de enfolhamento em setembro/21 (100%), dezembro/22 (90%) e em novembro/22 (80%) e no período de novembro/21 a setembro/22 (em média 61% mensal); de queda foliar em fevereiro/23 (75%) e abril/23 (71,43%); de frutificação em setembro/21 (80% para frutos novos) e novembro/21 (70% para frutos novos), de floração em janeiro/23 (75% para botões florais), agosto/22 e setembro/22 (70% para botões florais em ambos os meses). As fenofases com maior intensidade foram as de floração em agosto/22 (37,5%) e outubro/22 (30%), e de enfolhamento no mês de setembro/21 (35%), e as de frutificação apresentou alta sincronia em outubro/22 (60% para frutos novos), setembro/21 (32,5% para frutos novos) e novembro/21 e outubro/22 (ambos 25% para frutos novos). O comportamento das demais fenofases no período avaliado pode ser visualizado na Figura 7/C-D.



**Figura 7** Sincronia e intensidade fenológica da *Eschweilera amazoniciformis* S.A. Mori e (A e B) e *Vismia schultesii* N. Robson (C e D) entre os meses de setembro/21 e agosto/23 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Para os indivíduos de *C. martii*, *V. michelii*, *P. nidifolium*, *E. amazoniciformis* e *V. schultesii* as fenofases de floração e frutificação ocorreram em um período de seis a oito meses podendo ser observado a maior sincronia e intensidade durante o período seco, com exceção do período de frutificação dos indivíduos de *M. cearensis* que ocorreu com maior sincronia e intensidade durante o período chuvoso.

Um dos fatores importantes para as maiores intensidades de frutos maduros ocorrerem no período mais seco do ano é a necessidade da diminuição do teor de água da semente, garantindo a sua maturidade fisiológica (DA SILVA, 2018). Considerando aspectos eco fisiológicos o padrão de floração de algumas espécies florestais, em regiões tropicais, coincide ao período de menor pluviosidade. A fenofase de floração no período seco tem potencial para ser explicada como estratégia reprodutiva das espécies arbóreas de florestas tropicais, já que o período chuvoso destas florestas acarretaria a destruição da estrutura floral de espécies que possui flores minúsculas e frágeis (DANTAS, 2012).

Para os indivíduos de *M. cearensis* a ocorrência das fenofases reprodutivas no período chuvoso parece demonstrar uma adaptação evolutiva de preparo no período de alto índice pluviométrico para produzir seus frutos e sementes para que na estação seca ocorra a dispersão,

reduzindo a competição por dispersão e germinação com outras espécies florestais (BORCHERT et al., 2004).

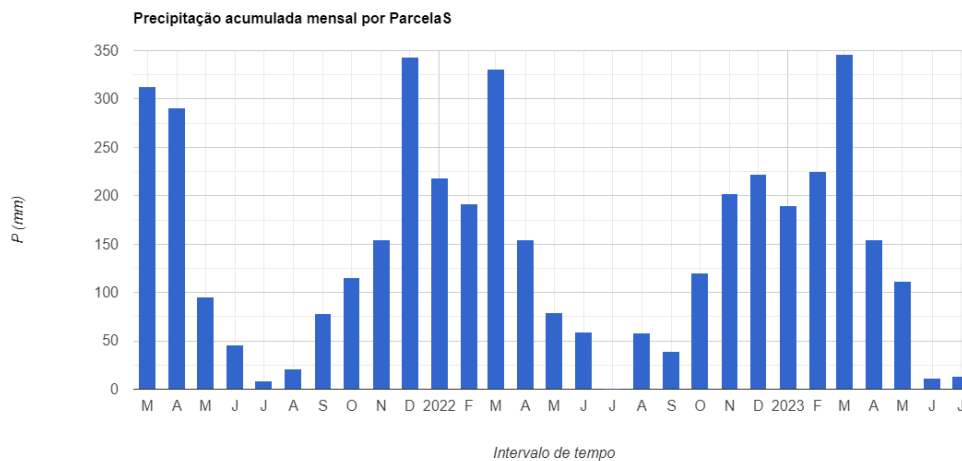
Para os indivíduos de *C. duckei*, *Licaria sp.* e *E. uchi* a frutificação ocorreu em um período de três a quatro meses com sincronia e intensidade baixas. Para os indivíduos de *P. amazonicum* as fenofases reprodutivas foram visualizadas somente no mês de setembro/outubro/22. As espécies avaliadas apresentaram tendência ao padrão anual de floração, frutificação e dispersão.

Os resultados do estudo demonstram, durante o período de monitoramento, uma maior sincronia e intensidade no período de transição entre estação chuvosa e seca, Brito *et al.* (2018), verificou que em florestas tropicais brasileiras os eventos de desfolhamento e frutificação se sobrepõem durante os períodos mais secos do ano. Portanto, demonstram que a sazonalidade climática pode ter uma importante relação com a dinâmica fenológica das espécies arbóreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. Cabe ressaltar, que processos endógenos da planta e pressões seletivas bióticas podem influenciar a periodicidade das fenofases das espécies, além dos fatores climáticos (TALORA & MORELLATO, 2000), o que ajuda a explicar as variações encontradas entre as espécies.

O padrão de floração coincide, com exceção de *C. martii*, ao período de menor pluviosidade, isto corrobora com outros autores e pode demonstrar que estas espécies arbóreas tropicais se preparam no período seco para produzir seus frutos e sementes para que na estação chuvosa ocorra a dispersão (SOUZA *et al.* 2014). Enquanto isso a produção de folhas não é sazonal, mas contínua com exceção para as espécies de *E. uchi* e *V. schulttesii*, que pode ser realizada de forma a otimizar o aproveitamento nutricional pelas espécies (VAN SCHAIK *et al.*, 1993). A queda foliar constante em todas as espécies pode ser relacionada principalmente ao controle estomático das plantas árvores, enquanto folhas velhas possuem menos controle na abertura e fechamento estomático a queda foliar surge como uma relação adaptativa da planta de fazer um controle mais eficiente da água no sistema e reduzir o estresse hídrico (ALEIXO, 2019). No período chuvoso a maioria das espécies apresenta baixa queda foliar que outorga esta fenofase como um processo eficaz para o controle de regulação para a perda de água.

Para *C. martii* a queda foliar tem sua maior intensidade no período chuvoso quando se compara com as mensurações de precipitação pluviométrica para as parcelas de estudo na FLONA de Carajás, conforme indica a figura 8 (GEE, 2023), enquanto as espécies avaliadas do gênero *Protium sp.* já indicam um resultado contrário, ou seja, uma menor intensidade de queda foliar para o período chuvoso. Isto parece indicar que as espécies avaliadas de *Protium* possam fazer melhor eficiência do seu potencial hídrico durante a estação seca e maximizar seu

aparato fotossintético no período de chuva, uma vez que com alto índice pluviométrico na região e baixa intensidade de queda foliar a espécie tenha um melhor aproveitamento da luz e água para distribuir seus fotoassimilados, uma vez que com maior área foliar no período seco seu déficit hídrico reduza a assimilação de CO<sub>2</sub> (GUARDA, 2014).



**Figura 8** Dados de pluviosidade mensal para a região de Carajás dos meses de março/2021 até junho/2023.

**Fonte:** *Google Earth Engine*, 2023.

Compreender melhor os ciclos fenológicos destas espécies poderá, então, permitir uma otimização do tempo e dinheiro para a cooperativa fazer sua coleta, uma vez que os dados a partir de uma metodologia científica poderão concluir um melhor período de deslocamento para coleta, a depender da espécie como, por exemplo, para a espécie do *Mouriri cearensis* cujo foi observado uma alta sincronia entre os indivíduos para a fenofase de frutificação no mês de novembro de 2021, o que poderá indicar um período melhor propício para os responsáveis pela coleta dos frutos desta espécie na FLONA de Carajás, conferindo ainda – segundo os dados – a taxa síncrona e de intensidade entre os indivíduos e estabelecendo metas e rotas de coleta para as espécies avaliadas. Além do mais conhecer melhor o ciclo destas espécies permitirá melhores estratégias de manejo referentes ao armazenamento de sementes (OLIVEIRA, 2012) para as espécies de interesse neste PFMN considerando sua sensibilidade à dessecação; quando recalcitrantes, com maior sensibilidade à dessecação e conseqüentemente rápida necessidade de armazenamento (FILHO, 2005) ou ortodoxas, com alta resistência à dessecação e, em geral, as quais podem ser armazenadas por um longo tempo com baixa temperatura e teor de água (OLIVEIRA, 2012).

Os ciclos fenológicos de espécies tropicais são de difícil compreensão, possuem padrões irregulares de difícil inferência, principalmente em estudos de curto prazo (BENCKE;

MORELLATO, 2002). Para um melhor entendimento dos ciclos vegetativos e reprodutivos dessas espécies é necessário a continuação desse estudo até atingir um mínimo de dois anos de monitoramento fenológico, a fim de subsidiar práticas de manejo mais sustentáveis que podem auxiliar no desenvolvimento de atividades para cooperativas florestais. Os resultados já indicam períodos propícios para a coleta de sementes e frutos – PFNM – para as espécies monitoradas, o que já configura inferir estratégias de manejo, otimização de tempo e financeiro por parte dos coletores, como a Cooperativa dos Extrativistas da FLONA de Carajás, e potencial para a formação de cartilhas fenológicas oriundas dos dados analisados até o momento.

## **6. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO**

Para os indivíduos de *C. martii*, *C. duckei*, *V. michelii*, *P. nidifolium*, *E. amazoniciformis* e *V. schultesii* recomenda-se o manejo de seus frutos durante a estação seca, já para os indivíduos de *M. cearensis* e *P. amazonicum* recomenda-se o manejo dos frutos durante a estação chuvosa, do mesmo modo para os indivíduos de *E. uchi*, de modo, mais específico nos meses de fevereiro a abril. Os indivíduos de *Licaria* sp. não apresentaram um período característico de dispersão dos seus frutos



## **7. AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e ICMBio pelo apoio logístico e concessão da bolsa de iniciação científica. A Universidade Federal Rural da Amazônia pelo apoio com equipamentos e laboratórios. Aos meus orientadores André Luís Macedo Vieira e Prof. Dr. Fernando da Costa Brito Lacerda, por contribuírem e orientarem em todas etapas desse trabalho. À Profa. Dra. Sintia Valério Kohler, que coordena o projeto no qual esse plano de trabalho está inserido. E todos que me auxiliaram nas atividades em campo em laboratório.

## 8. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, I. F. Padrões fenológicos e mortalidade de árvores de terra firme na Amazônia Central. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**. Manaus-AM, 2019.

ALVARES, C. A. *et al.* Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, pág. 711-728, 2013.

ANDREIS, C. *et al.* Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.

ANGELSEN, A. *et al.* Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis. **World Development**, v. 64, p. 12-28, dec 2014.

BELO, R. M. *et al.* Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, p. 817-828, 2013.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25:269-275, 2002.

BORCHERT, R.; MEYER, S.; FELGER R. S.; BOLLAND L. P. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. **Global Ecology and Biogeography**, v. 13, n. 5, p. 409-425. 2004

BRITO N.; RODRIGO, L. *et al.* Fenologia de *Astronium graveolens* Jacq. em floresta estacional decidual em Vitória da Conquista, Bahia. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 641-650, 2018.

CALDERON, R. A. Mercado de produtos florestais não madeireiros na Amazônia Brasileira. 2013.

CALVI, G. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis*-Mart em trecho de floresta de altitude no Município de Miguel Pereira-RJ. **Revista Universidade Rural, Rio de Janeiro**, v. 25, n. 1, jan-jun, p. 33-40. 2005.

CAMPOS, A. M.; FREITAS, J. L.; SANTOS, E. S.; SILVA, R. B. L. Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá. **Biota Amazônia**. Macapá-AP, v. 3 n. 1, p. 1-8, 2013.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

DANTAS, A. R. **Fenologia de andirobeiras (*Carapa spp.*) em floresta de várzea do Estuário Amazônico**. Orientadora: Ana Cláudia Silva de Lira. 2012. 51 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, 2012.

DA SILVA, P. O. Fenologia reprodutiva de *Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne (Fabaceae) em cerrado sensu stricto. **Acta Biológica Catarinense**, v. 5, n. 2, p. 89-97. 2018.

DE LOUREIRO, J. P. B. *et al.* Evolução da sustentabilidade da Cooperativa dos Extrativistas da Floresta Nacional de Carajás após aplicação do método MESMIS. **Mundo Amazônico**, v. 12, n. 1, p. 262-280, 2021.

ELIAS, G. A.; SANTOS, R. Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 249-262, 2016.

FERNANDES, F. R. C.; Alamino, R. C. J.; Araujo, E. (Eds.). Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro: **CETEM/MCTI**, 392p., 2014.

FERNANDES, F. **Potencialidades e limites da cadeia de valor da Castanha do Brasil (*bertholletia excelsa*) no município de Manicoré, Sul do Amazonas** (29 p.). Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil. 2016.

FERNANDES, A. P. D.; HOEFLICH, V. A.; SILVA, I. C.; SOUZA, M. F. R. Fatores limitantes da gestão dos produtos florestais não-madeireiros na APA de Guaratuba. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 323-334, abr./jun. 2020.

FERREIRA, L. C. O. *et al.* Produtos Florestais não Madeireiros do Brasil (2016- 2020): Subsídio ao Estabelecimento de Novas Cadeias Produtivas pela Cooperativa de Extrativistas de Carajás. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil** , v. 12, n. 1, pág. 220-232,2022.

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta Non-timber Forest Products : Significance and Sustainable Management of Forest. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, p. 264–278, 2008.

FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. São Paulo: Piracicaba: [s. n.], 342 p. 2005.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, dez. 1974.

Frankie G.W., Baker H.G., Opler P.O. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology** 62: 881-919, 1974.

FREITAS, J. L.; SANTOS, A. C.; SILVA, R. B. L., RABELO, F. G.; SANTOS, E. S.; SILVA, T. L. Fenologia reprodutiva da espécie *Carapa guianensis* Aubl. (Andirobeira) em ecossistemas de terra firme e várzea, Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**. Macapá-AP, v. 3, n. 1, p. 31-38, 2013.

FREITAS, J. L.; SILVA, R. B. L.; VASCONCELOS, P. C. S. Processos , Fenológicos de Bacabeira (*Oenocarpus bacaba* Mart.) em Fragmento Florestal de Terra Firme, Macapá-AP. In: Seminário internacional Amazônia e Fronteiras do Conhecimento, 2008, Belém-Pa. **Seminário Internacional Amazônia e Fronteiras do Conhecimento - Livro de resumos**. Belém-PA: NAEA/UFPA, 2008.

FREITAS, J. S.; RIVAS, A. F. Unidades de conservação promovem pobreza e estimulam agressão à natureza na Amazônia. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 18-34, 2014.

GALEÃO, P. **Potencialidades e limites da cadeia de valor da castanha do Brasil em Boca do Acre** (20 p.). Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil. 2016.

GUARDA, V. D.; CAMPOS, L. J. Bases ecofisiológicas da assimilação de carbono e suas implicações na produção de forragem. **Embrapa Pesca e Aquicultura**, Palmas-TO, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática.

KANASHIRO, M. *et al.* Improving conservation values of managed forests: the Dendrogene Project in the Brazilian Amazon. **Unasylva**, v. 53, p. 25- 33. 2002.

LIETH H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. **Ecological Studies** 8:3-19. 1974.

MARTINOT, J. F.; PEREIRA, H. D. S.; SILVA, S. C. P. D. Coletar ou Cultivar: As escolhas dos produtores de açaí-da-mata (*Euterpe precatoria*) do Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, n. 55, v 4, p.751-766. 2017

Ministério Do Meio Ambiente – MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – **ICMBio**. Plano de manejo da Floresta Nacional de Carajás (PMFNC). 2016.

OLIVEIRA, O. S. **Tecnologia de Sementes Florestais: Espécies Nativas**. Curitiba. Ed. da UFPR, Paraná, 117-123 p. 2012.

PEDROZO, E. A. *et al.* Produtos Florestais Não Madeiráveis (PFNMs): as filières do açaí da castanha da Amazônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 3, n. 2, p. 88-112, 2017.

PEREIRA, M. R. N.; TONINI, H. Fenologia da andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl., Meliaceae) no sul do Estado de Roraima. **Ciência Florestal**, v. 22, p. 47-58, 2012.

PINHEIRO, J. C. *et al.* Fitossociologia e expectativa de renda com produtos florestais madeireiros e não madeireiros em assentamento no Pará. **Nativa**, v. 7, n. 1, p. 101-108, 2019.

Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás. **ICMBIO**, p. 91, 2016.

Plano de pesquisa geossistemas ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás. **ICMBIO, Brasília**, p. 11, 2017.

RONCHI, H. S.; COUTINHO, E. T.; BONFIM, F. P. G. Espécies alimentícias e medicinais nativas: produtos florestais não madeireiros e potencial de exploração sustentável. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1149-1164, jul./set. 2022.

SANTOS, J. L. R. Território em transe: a Floresta Nacional de Carajás. Anais do V Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (**ANPPAS**), Florianópolis, Brazil. v. 7, 2018.

SHANLEY, P. *et al.* Beyond Timber Certification and Management of Non-Timber Forest Products. **CIFOR**, p. 144, 2008.

SILLS, E.; PATTANAYAK, K.; FERRARO, J.; ALGER, K. Abordagens analíticas na avaliação de impactos reais de programas de conservação. **Megadiversidade**, 12(1-2), 39-49, 2006.

SOUZA, M. O. Pré-condicionamento de *Physalis angulata* L. para manutenção da viabilidade de sementes. **Acta Amazonica**, v. 44, p. 153-156, 2014.

STEVAUX, R. S.; ALVES, A. F. Subsídios ao uso de *Copaifera langsdorffii* Desf. para produção de óleo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 4. p. 322-338. 2022

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 23 (1): 13-26. 2000.

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

TONINI, H, B. O extrativismo da castanha-do-brasil na região do Baixo Rio Branco (RR). Boa Vista: **Embrapa Roraima**; 20 p. (Documentos, n. 39). 2010.

TRINDADE, J. R. B.; OLIVEIRA, W. P.; BORGES, G. T. N. O ciclo mineral e a urgência de políticas de desenvolvimento local: o caso do município de parauapebas no sudeste do estado do Pará. **Revista Políticas Públicas.**, São Luís, v. 18, n. 2, p. 603-618, jul./dez. 2014.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The Phenology of Tropical Forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 24. (1993), pp. 353-377. 1993.