



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
NÚCLEO DE GESTÃO INTEGRADO ICMBio CARAJÁS**

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

**Relatório de Final  
Ciclo 2021-2022**

**Fenologia de espécies arbóreas com potencial de uso  
florestal não madeireiro da Floresta Nacional de Carajás**

**Nome do Estudante: Deirilane Galvão de Moraes**

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

**Coorientador: Fernando da Costa Brito Lacerda**

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

**Parauapebas - PA  
Julho/2022**

## Resumo

O objetivo deste trabalho é caracterizar a fenologia reprodutiva e vegetativa de espécies arbóreas com potencial de uso de PFTM 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 permanentes, sendo 7 parcelas na localidade da mina do Igarapé Bahia e 4 parcelas na localidade da Serra Norte. Foram selecionadas 9 espécies, sendo 3 espécies na área da Serra Norte e 6 espécies na área próxima a mina do Igarapé Bahia, totalizando 123 árvores. As fenofases em avaliação são floração (botões e antese), frutificação (frutos verdes e maduros) e dispersão. 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 =  $\geq 20\%$  dos ind.; baixa sincronia = 20% à 60% dos ind.; alta sincronia =  $\leq 60\%$  dos ind.). A sazonalidade fenológica foi testada por meio de análise circular com posterior teste de Rayleigh (tr). Nossos resultados trazem evidências que os eventos fenológicos das diferentes espécies analisadas são influenciados por fatores climáticos, demonstrando uma maior sincronia e intensidade no período de transição da estação chuvosa para a seca.

**Palavras-chaves:** Sincronismo, fenodinâmica reprodutiva, Unidade de Conservação.

## Abstract

The objective of this work is to characterize the reproductive and vegetative phenology of tree species with potential use of PFM in dense Ombrophil forest formations in the FLONA of Carajás, southeastern Pará State. The selection of the arboreal individuals was made from the establishment of eleven permanent plots, being 7 plots in the locality of the Igarapé Bahia mine and 4 plots in the locality of Serra Norte. Nine species were selected, being 3 species in the area of Serra Norte and 6 species in the area near the Igarapé Bahia mine, totaling 123 trees. The phenophases under evaluation are flowering (buds and anthesis), fruiting (green and ripe fruits) and dispersion. The intensity of the phenophases was estimated in a semi-quantitative way (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%). Timing was estimated by the percentage of Ind. who manifested phenophase (asynchrony= 20% of Ind.; low synchrony= 20% to 60% of Ind.; high synchrony= 60% of Ind.). The phenological seasonality was tested by circular analysis with subsequent Rayleigh test (tr). The phenological seasonality was tested by circular analysis with subsequent Rayleigh test (tr). Our results show that the phenological events of the different species analyzed are influenced by climatic factors, showing a greater synchrony and intensity in the transition period from the rainy season to the drought.

**Key words:** Synchronism, 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..... 8
- Figura 2** Monitoramento fenológico e localização das espécies em campo (A-B); copa e fuste de *P. amazonicum* (C-D); frutos de *E. uchi* em dispersão (E-F); frutos e enfolhamento de *C. martii* (G-H); frutos de *V. michelii* em dispersão (I); frutos novos e maduros e enfolhamento de *P. nitidifolium* (J-K-L-M). ..... 10
- Figura 3** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera martii* Hayne e (A e B) entre os meses de abril/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. .... 11
- Figura 4** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera duckei* Dwyer e (A e B) e *Virola michelii* Heckel (C e D) entre os meses de setembro/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. .... 12
- 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 julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás. .... 13
- Figura 6** Sincronia e fenológica da *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec e (A e B) e *Licaria* sp. (C e D) entre os meses de setembro/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás..... 14
- 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 julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás ..... 15

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Espécies utilizadas no estudo com potencial para a produção de produtos florestais não madeireiros. .... 9

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	7
<b>2.1 Geral</b> .....	7
<b>2.2 Específicos</b> .....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>4. RESULTADOS</b> .....	11
<b>5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES</b> .....	16
<b>6. AGRADECIMENTOS</b> .....	17
<b>7. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	18

## 1. INTRODUÇÃO

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). Estima-se que um terço das florestas em todo o mundo é utilizada para produção de madeira e produtos florestais não madeireiros (Calderon, 2013). Nesse sentido, o Brasil, que apresenta uma parte significativa do seu território coberto por florestas, apresentam um papel de destaque. Em 2011, o valor atingido pela produção extrativista no Brasil alcançou R\$ 4,97 bilhões, do qual, R\$ 935,8 milhões é referente apenas aos produtos florestais não madeireiros (IBGE, 2013). Cabe ressaltar ainda que, 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).

A floresta amazônica apresenta um grande potencial para geração de PFNM, tais como frutos, sementes, óleos, resinas, cascas, raízes, fibras e resíduos lenhosos que podem apresentar as mais diversas finalidades e importância econômica (Pedrozo et al., 2017). Esses PFNM promovem a manutenção da subsistência e da qualidade de vida de comunidades e populações locais, por meio da geração de emprego e renda, fornecimento de alimentos e medicamentos, além do fato de que muitas espécies vegetais apresentam valor cultural ou religioso para essas populações (Shanley et al. 2008; Fiedler; Soares; Silva, 2008 & Angelsen et al. 2014). 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).

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).

Além dessas premissas, sabe-se que na região sudeste do estado do Pará, sobretudo na microrregião de Parauapebas, existe, historicamente, um acentuado uso das florestas para atividades ligadas a exploração mineral e madeireira, que fatidicamente são impulsionadoras

de grandes impactos ambientais na região. Dessa forma, existe por parte dos 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 FLONA 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 com finalidade de comercialização para viveiros florestais na região (Ferreira, 2022). As atividades desenvolvidas pela COEX, portanto, se alinham com os desafios econômicos da atualidade, que incluem o desenvolvimento de modelos de produção mais sustentáveis com premissas de redução do desmatamento e conservação da biodiversidade (Fernandes et al. 2014).

Contudo, o manejo florestal sustentável, inclusive de PFNM (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). Diante disso, informações decorrentes de estudos fenológicos podem ser de grande importância para fundamentar e auxiliar o desenvolvimento de planos de manejo sustentável de PFNM.

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 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).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Caracterizar a fenologia reprodutiva e vegetativa de espécies arbóreas com potencial de uso de PFM 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, *Vismia schultesii* N.Robson.

### 2.2 Específicos

- Revisão de literatura;
- Localização e identificação dos indivíduos arbóreos com placas metálicas;
- Monitoramento fenológico mensal de pelo menos 10 indivíduos de cada espécie selecionada;
- Tabulação e análise dos dados fenológicos.

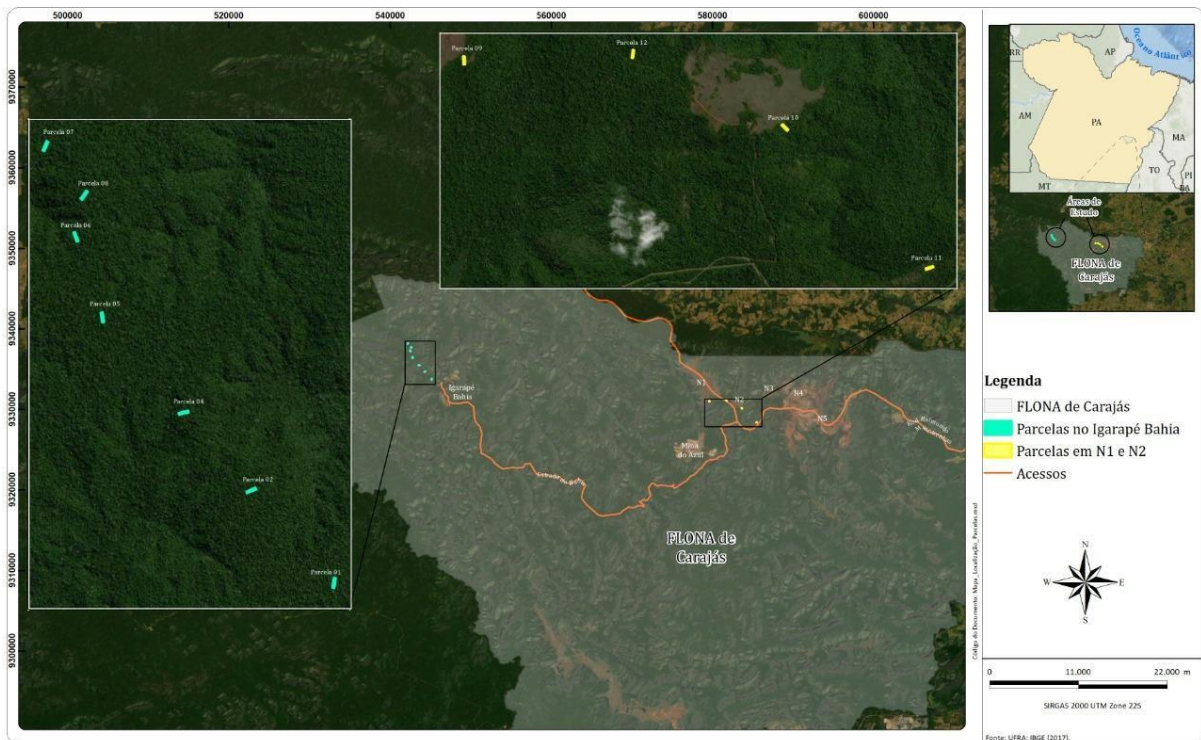
## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional de Carajás, na região sudeste do estado do Pará. O relevo da área varia 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) na localidade da mina do Igarapé Bahia e (P9, P10, P11 e P12) na localidade da Serra Norte, especificamente nas proximidades de N1 e N2 (Figura1). 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 pelo menos 10 indivíduos que apresentavam boas condições fitossanitárias e visibilidade de copa das



espécies *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, e *Vismia schultesii* N. Robson. Cabe ressaltar que o plano trabalho vinculado a esse relatório final (ciclo 2021-2022) é uma continuação do plano anterior de PIBIC/ICMBio (2020-2021). Assim, a espécie *Copaifera martii* Hayne teve seu monitoramento iniciado respectivamente em abril de 2021. Todas as demais espécies tiveram seu monitoramento fenológico iniciado em setembro de 2021. Em todo caso, selecionamos um total 123 árvores para o monitoramento fenológico mensal. Das nove espécies avaliadas, três se encontram apenas na região de Serra Norte (*C. martii*, *E. amazoniciformis* e *Vismia schultesii*), as demais se encontram na região do Igarapé Bahia (*C. duckei*, *V. michelii*, *P. nitidifolium*, *P. amazonicum*, *E. uchi*, *Licaria* sp., *E. amazoniciformis*, *M. cearensis* e *V. schultesii*), ver mais detalhes sobre as espécies na Tabela 1.



**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.

Durante o monitoramento fenológico, foram registrados as fenofases vegetativas (queda e brotamento foliar) e as reprodutivas, que incluem os eventos de floração (presença de botões florais e flores em antese), frutificação (presença de frutos verdes e maduros) e dispersão (presença de frutos abertos e expostos à ação do vento, gravidade ou de dispersores animais) (Morellato et al. 2000; Belo et al. 2013). Os índices fenológicos avaliados foram intensidade e sincronia. 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%), conforme Fournier (1974). O sincronismo da população foi medido pela porcentagem de indivíduos que manifestarem a fenofase (assincronia: manifestação em menos de 20% dos ind.; baixa sincronia: manifestação entre 20% e 60% dos ind.; alta e sincronia: manifestação em mais de 60% dos ind.) conforme Bencke & Morellato (2002).

Para a espécie que apresentou o total de 12 meses de monitoramento (*Copaifera martii*), os padrões fenológicos ainda foram classificados em contínuo ou anual sazonal de acordo com a frequência de indivíduos em cada fenofase ao longo do ano (Belo et al. 2013). Assim, foram considerados com padrão contínuo a fenofase que ocorrer ao longo de todo ano com frequência similar e sem interrupções. A fenofase que apresentou uma maior frequência em um determinado período, e com posterior ausência por período igual ou maior que dois meses, será considerada com padrão anual sazonal. O comportamento sazonal dessas espécies também foi submetido a análises estatísticas circulares (Morellato et al. 2010). Para tal, a frequência de ocorrência de cada evento fenológico foi convertida em ângulos (360° representam os 365 dias do ano, sendo 1° de janeiro o ângulo zero), sendo calculada a data ou ângulo médio de ocorrência. Posteriormente foi aplicado o teste de Rayleigh ( $\tau$ ) (Zar 1996) para testar a significância do ângulo ou data média das fenofases com distribuição unimodal e se existe um padrão significativamente sazonal (Morellato 2010).

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

Nome científico	Local	Família	Nº de indivíduos monitorados	PFNM extraído
<i>Copaifera martii</i> Hayne	Serra Norte	Fabaceae	20	Sementes e óleo-resina
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	Igarapé Bahia	Fabaceae	12	Sementes e óleo-resina
<i>Virola michelii</i> Heckel	Igarapé Bahia	Myristicaceae	16	Sementes e óleo essencial.
<i>Protium nitidifolium</i> (Cuatrec.) Daly	Igarapé Bahia	Burseraceae	11	Sementes e resina aromática
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly	Igarapé Bahia	Burseraceae	20	Sementes e óleo-resina

<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Igarapé Bahia	Humiriaceae	14	Sementes e extratos presentes na folha, casca e frutos, polpa (produção de suco, sorvete, geleias etc.)
<i>Licaria</i> sp.	Igarapé Bahia	Lauraceae	10	Sementes e óleo essencial
<i>Eschweilera amazoniciformis</i> S.A.Mori	Serra Norte	Lecythidaceae e	10	Sementes
<i>Vismia schultesii</i> N. Robson	Serra Norte	Hypericaceae	10	Sementes

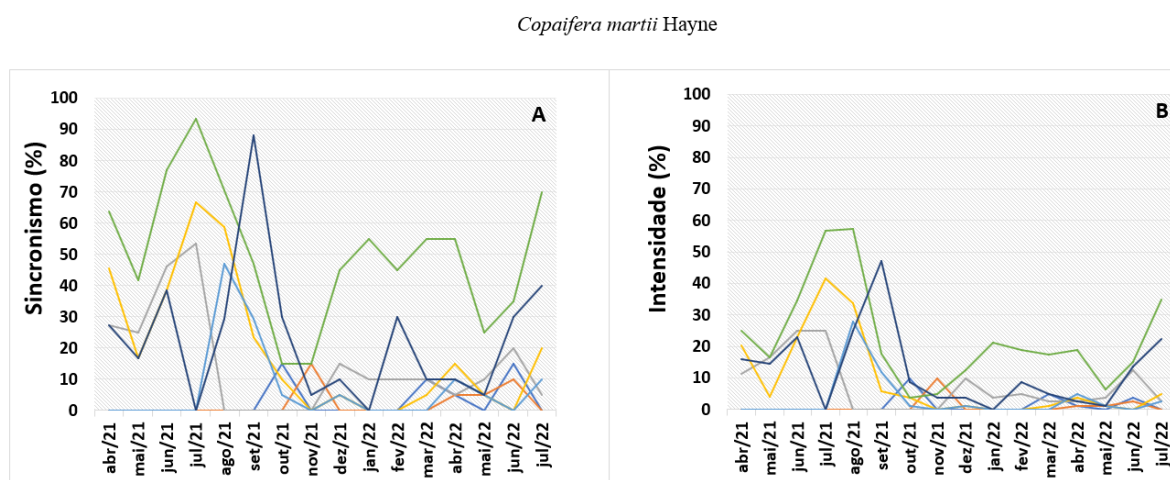


**Figura 2** Monitoramento fenológico e localização das espécies em campo (A-B); copa e fuste de *P. amazonicum* (C-D); frutos de *E. uchi* em dispersão (E-F); frutos e enfolhamento de *C. martii* (G-H); frutos de *V. michelii* em dispersão (I); frutos novos e maduros e enfolhamento de *P. nitidifolium* (J-K-L-M).

## 4. RESULTADOS

### *Copaifera martii* Hayne

Durante o período de avaliação da *Copaifera martii* (abril/21 a março/22, 12 meses), verificamos comportamento sazonal significativo para enfolhamento ( $tr= 0.881$ ,  $p=0$ ), queda foliar ( $tr= 0.2048$ ,  $p=0$ ) e frutificação ( $tr=0,41$ ;  $p<0.0001$ ); marginalmente significativa para floração ( $tr=0,57$ ;  $p=0,066$ ) e não significativo para dispersão ( $tr= 0.87$ ;  $p=0$ ). Isso também pode ser verificado a partir dos índices de sincronia e intensidade. A espécie apresentou alta sincronia para a fenofase de queda foliar em julho/21 (93,33%), e em julho/22 (70%) de enfolhamento no mês de setembro/21 (88,24%). A fenofase de frutificação ocorreu, com alta sincronia em julho/21 (66,67% para frutos maduros). Em relação a intensidade, as fenofases que mais se destacaram foram a queda foliar nos meses de julho/21 (57,4%) e agosto/21 (56,7%), seguido da frutificação em julho/21 (47,1% para frutos maduros) e do enfolhamento em setembro/21 (47,1%). O comportamento das fenofases nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 3.



**Figura 3** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera martii* Hayne e (A e B) entre os meses de abril/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

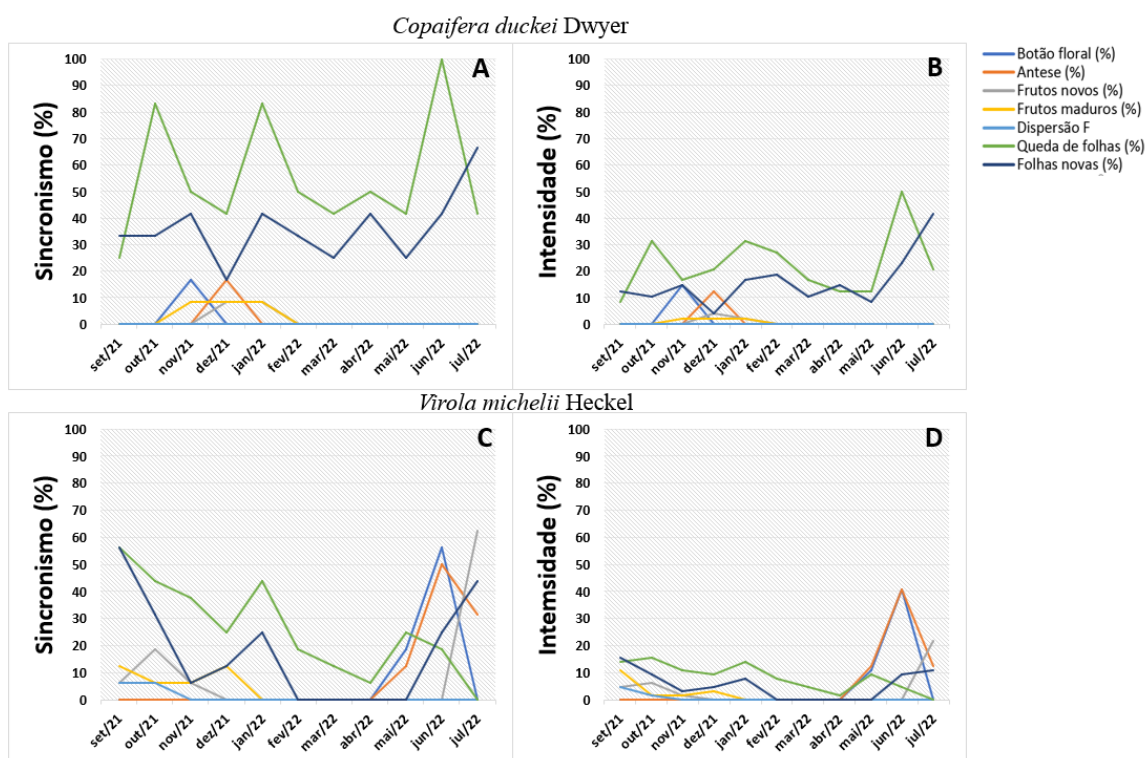
### *Copaifera duckei* Dwyer

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22) as fenofases que apresentaram alta sincronia para *C. duckei* foram as de queda foliar em outubro/21 (83,33%), janeiro/22 (83,33%), e junho/22 (100%); e o enfolhamento em julho/22 (66,66%). Em relação a 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 fenofase nos meses avaliados pode ser visualizado na Figura 4.

### *Virola michelii* Heckel

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22), a espécie *V. michelii* apresentou alta sincronia para frutificação em julho/22 (62,5% para frutos novos), e sincronia para a fenofase de floração em junho/22 (56,25% para botões florais), bem como para a de queda foliar e enfolhamento em setembro/21 (ambos com 56,25%). Em relação a 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 verificamos, 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.



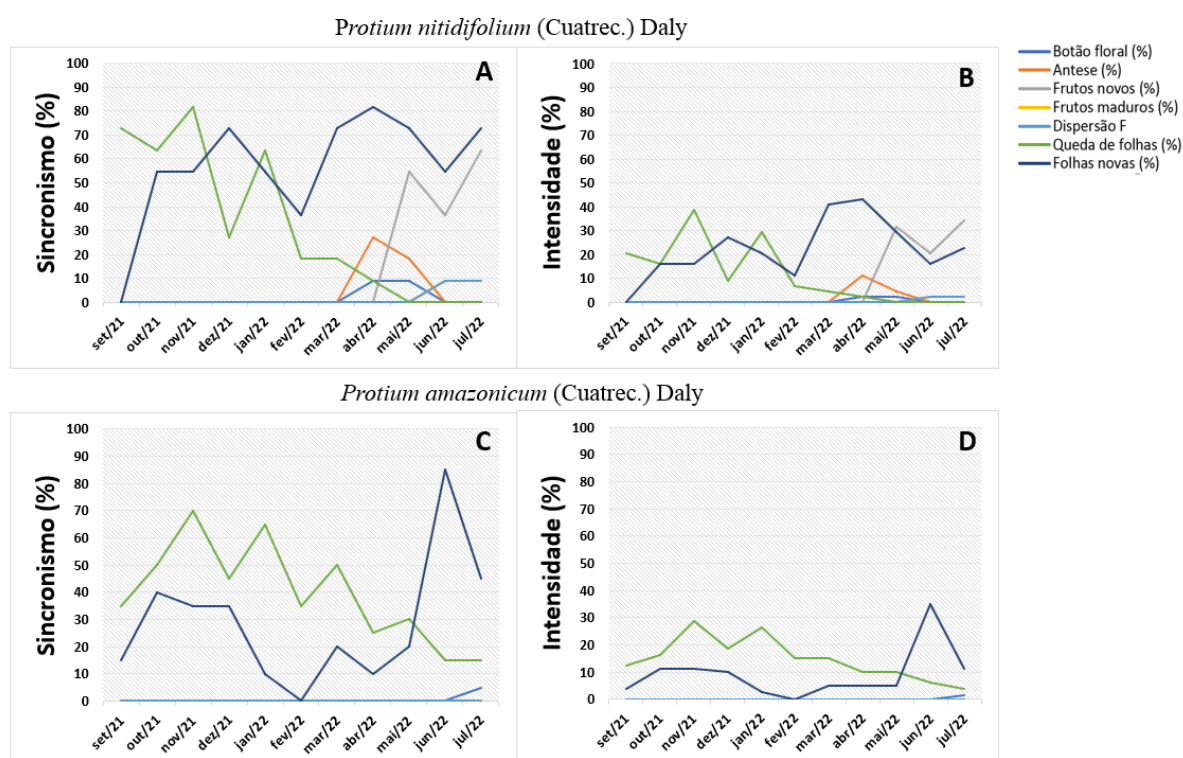
**Figura 4** Sincronia e intensidade fenológica da *Copaifera duckei* Dwyer e (A e B) e *Virola michelii* Heckel (C e D) entre os meses de setembro/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

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

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22), as fenofases que apresentaram alta sincronia para *P. nitidifolium* foram as de queda foliar em setembro/21 (72,73%) e novembro/21 (81,82%), 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%), e a de frutificação no mês de julho (63,63%). As fenofases que apresentam maior intensidade foram as de queda foliar em novembro/21 (38,6%) 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.

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

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22) as fenofases que apresentaram alta sincronia para *P. amazonicum* foram as de enfolhamento no mês de junho/22 (85%), e a de queda foliar em novembro/21 (70%) e em janeiro/22 (65%). A fenofase com maior intensidade foi a de queda foliar em novembro/21 (28,8%) e em janeiro/22 (26,3%). Não registramos ocorrência de fenofases reprodutivas nesse período. O comportamento das fenofase nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 5.



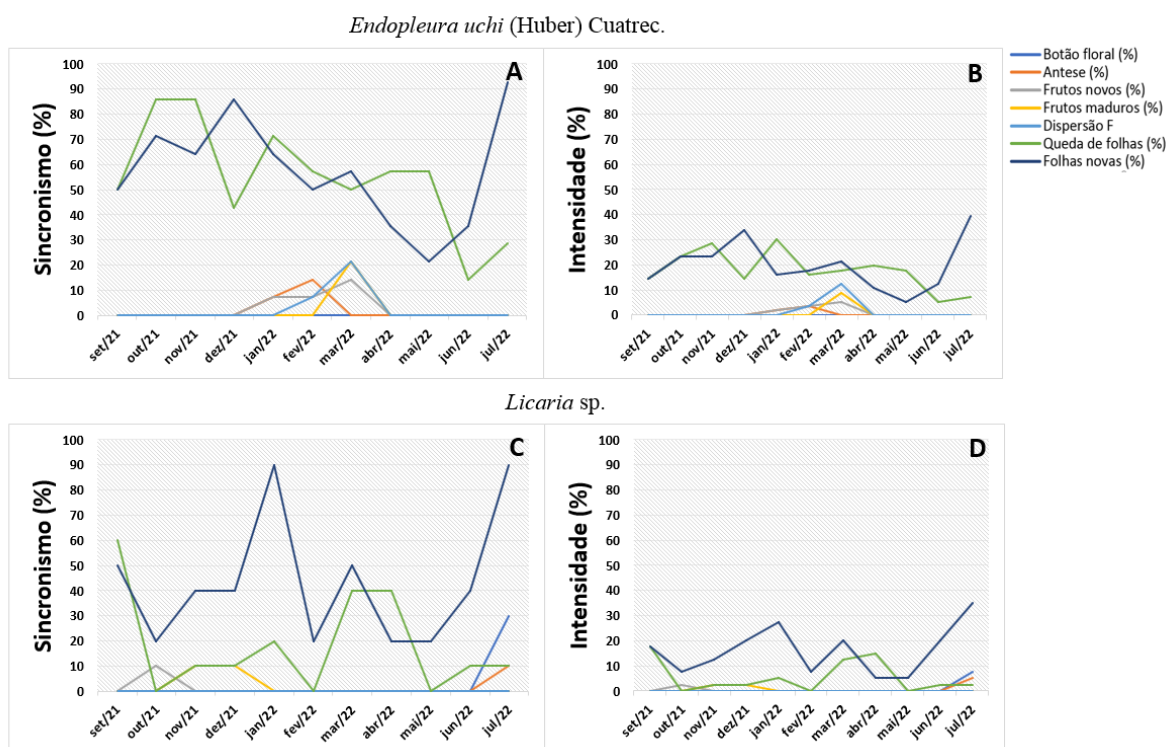
**Figura 5** Sincronia e intensidade fenológica de *Protium nitidifolium* (Cuatrec.) Daly e (A e B) e *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly (C e D) entre os meses de setembro/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

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

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22) as fenofases que apresentaram maior sincronia para *E. uchi* foram as de queda foliar em outubro/21 (85,71%) e novembro/21 (85,71%), de enfolhamento em dezembro/21 (85,71%) e novembro/21 (71,43%), e as de 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/22 (30,4%). O comportamento das fenofases nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 6.

### *Licaria* sp.

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22) as fenofases que apresentaram alta sincronia para *Licaria* sp. foram as de enfolhamento em janeiro/22 e julho/22 (90% em ambos os meses) e de queda foliar em setembro/21 (60%). A fenofase com maior intensidade foi a de enfolhamento em julho/22 (35%). Não registramos ocorrência de fenofases reprodutivas nesse período. O comportamento das fenofase nos demais meses avaliados pode ser visualizado na Figura 6.



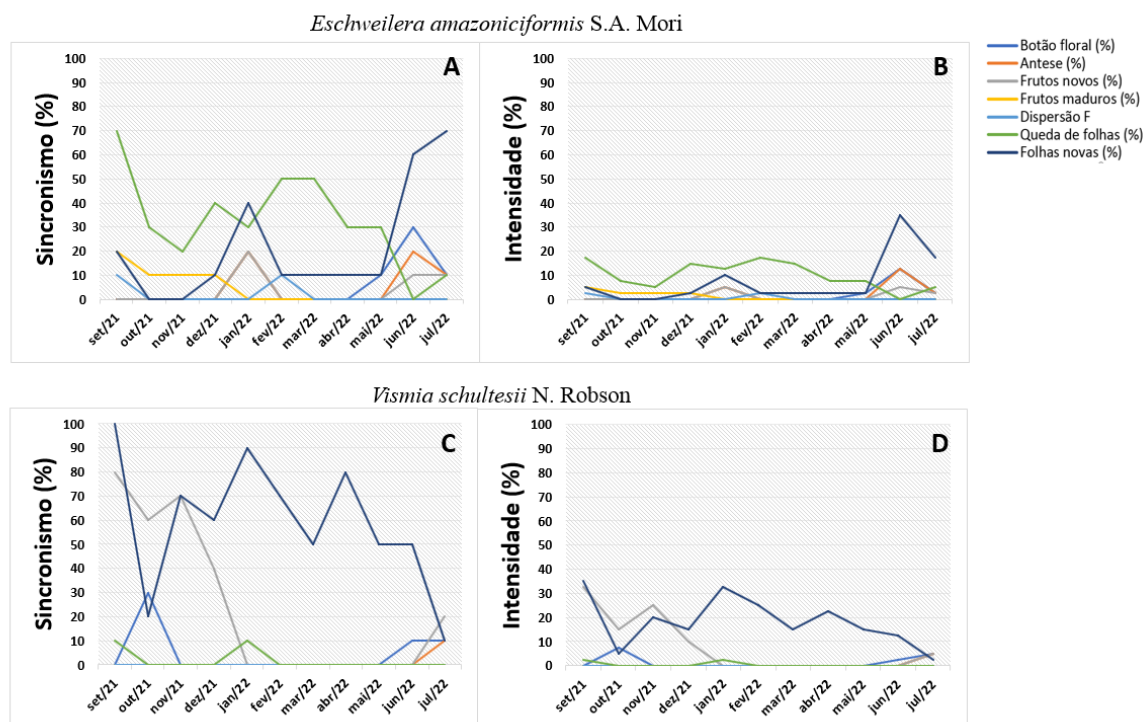
**Figura 6** Sincronia e fenológica da *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec e (A e B) e *Licaria* sp. (C e D) entre os meses de setembro/21 a julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás.

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

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22) as fenofases que apresentaram maior sincronia para *E. amazoniciformis* foram as de queda foliar em setembro/21 (70%), de enfolhamento em julho/22 (70%), e a de floração em junho/22 (30% para botões florais e 20% para flores em antese). Durante esse período também verificamos, com baixa intensidade, a ocorrência das fenofases de floração, frutificação e dispersão. O comportamento dessas fenofases nos meses avaliados pode ser visualizado na Figura 7.

### *Vismia schultesii* N. Robson.

Durante o período avaliado (setembro/21 a julho/22), a espécie *V. schultesii* apresentou alta sincronia para as fenofases de enfolhamento em setembro/21 (100%), de frutificação em setembro/21 (80% para frutos novos) e novembro/21 (70% para frutos novos), e de enfolhamento no período de novembro/21 à abril/22 (em média 70% mensal). As fenofases com maior intensidade foram as de enfolhamento no mês de setembro/21 (35%), e as de frutificação em setembro/21 (32,5% para frutos novos) e novembro/21 (25% para frutos novos). O comportamento das demais fenofases no período avaliado pode ser visualizado na Figura 7.



**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 julho/22 em áreas de floresta ombrófila densa na FLONA de Carajás



## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nossos resultados trazem evidências que os eventos fenológicos das diferentes espécies analisadas apresentam comportamento sazonal, sendo possivelmente influenciados por fatores climáticos. Assim, nossos resultados demonstram uma maior sincronia e intensidade no período de transição da estação chuvosa para a seca. 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 (Tarola e Morellato, 2000), o que ajuda a explicar as variações encontradas entre as espécies.

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Tonini (2011) e Brito (2018), verificaram que em florestas tropicais brasileiras os eventos de desfolhamento e frutificação se sobrepõem durante os períodos mais secos do ano. Em locais com fatores ambientais pouco sazonais, com climas uniformes, também há influência das variáveis climáticas sobre as fenofases das espécies, porém de maneira menos evidente do que em áreas cujo clima possui forte sazonalidade (Locatelli; Machado, 2004). 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.

## **6. 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 e em laboratório.

## 7. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Andreis, Cáren 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, Renata 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.

Brito Neto, Rodrigo Lacerda 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, Rafael de Azevedo. Mercado de produtos florestais não madeireiros na Amazônia Brasileira. 2013.

Calvin, Geângelo Petene; Piña-rodrigues, Fátima cm. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis*-Mart em trecho de floresta de altitude no Município de Miguel Pereira- RJ. **Revista Universidade Rural**, v. 25, n. 1, p. 33-40, 2005.

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

De Loureiro, João Paulo Borges 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.

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.

Ferreira, Luana do Carmi Oliveira 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. DA. 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.

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. 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.

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

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

Locatelli, E. M.; Machado, I. C. Fenologia de espécies arbóreas de uma Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: Porto, K. C.; Cabral, J. J.; Tabarelli, M. (Org.). Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação. Brasília: **Ministério do Meio ambiente**, v.1. p.255-276. 2004.

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

Morellato, L. Patrícia C.; Alberti, LF; Hudson, Irene L. Aplicações da estatística circular na fenologia vegetal: uma abordagem de estudos de caso. In: **Pesquisa fenológica** . Springer, Dordrecht, p. 339-359, 2010.

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

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.

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

Sidra. Produção da extração vegetal e da silvicultura, 2013.

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.

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, Daniela Custodio; MORELLATO, Patricia 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. RA. O extrativismo da castanha-do-brasil na região do Baixo Rio Branco (RR). Boa Vista: **Embrapa Roraima**; 20 p. (Documentos, n. 39). 2010.

Valiente, J. O.; Osmar, S. Sustentabilidade da Produção Extrativa da RESEX do Rio Ouro Preto (RO). v. 1, p. 119–124, 2009.