



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

ALYNNE REGINA NAZARÉ ALVES MACIEL

**AVALIAÇÃO DAS FENOFASES DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO EM
PATAUZEIRO (*Oenocarpus bataua* Mart.) CULTIVADO NAS CONDIÇÕES DE
BELÉM-PA.**

**BELÉM
2018**

ALYNNE REGINA NAZARÉ ALVES MACIEL

**AVALIAÇÃO DAS FENOFASES DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO EM
PATAUZEIRO (*Oenocarpus bataua* Mart.) CULTIVADO NAS CONDIÇÕES DE
BELÉM-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia
Florestal da Universidade Federal Rural
da Amazônia como requisito para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Área de Concentração: Recurso Genético
Vegetal

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Denmora Gomes
de Araujo.

Co-orientadora: Maria do Socorro
Padilha de Oliveira

BELÉM
2018

ALYNNE REGINA NAZARÉ ALVES MACIEL

**AVALIAÇÃO DAS FENOFASES DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO EM
PATAUZEIRO (*Oenocarpus bataua* Mart.) CULTIVADO NAS CONDIÇÕES DE
BELÉM-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal. Área de Concentração: Recursos Genéticos Vegetais.

Data da Aprovação: 09 /fevereiro /2018

Banca Examinadora:

Dênora Gomes Araújo- Orientadora
Prof.^a Dra. em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura)

Maria do Socorro Padilha de Oliveira- Co-orientadora
Dra. em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas)

Gracialda Costa Ferreira– Membro 1
Prof. Dra. Botânica Tropical

Noemi Vianna Martins Leão– Membro 2
Dra. em Ciências Agrárias(Agroecossistemas da Amazônia)

*Aos meus pais, que sempre
acreditaram em mim e no meu potencial.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus pela sua grande misericórdia a mim alcançada, pela força de chegar até aqui;
- Aos meus pais, Regina Nazaré Silva Alves e Manoel Fernandes Maciel, por todo amor incondicional, sendo meus exemplos de vida;
- Às minhas irmãs Amanda Maciel e Nelma Maciel pelo companheirismo e amizade em todos os momentos;
- À minha Vó e amiga Maria de Lourdes que, desde criança me ensinou que os estudos e o trabalho podem nos levar muito além;
- Ao meu querido marido Fernando Santos, pelo carinho, companheirismo, respeito, dedicação e paciência, em todos os momentos;
- À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pelo curso de Engenharia Florestal;
- A todos os professores da UFRA que contribuíram para minha formação profissional e pessoal;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa durante a graduação;
- À Embrapa Amazônia Oriental por toda a estrutura e recursos financeiros disponibilizados para a realização deste trabalho via projeto Bancos Ativos de Germoplasma de Palmeiras (01.15.02.002.11);
- Aos assistentes de pesquisa do laboratório de Fitomelhoramento da Embrapa Amazônia Oriental, Joel Pinheiro, Antônio, Euclides Ribeiro, Raimundo Costa de Souza, pela paciência e amizade durante esses últimos três anos e meio de graduação em que compus o grupo de pesquisa;
- Aos estagiários do laboratório de Fitomelhoramento e Genética da Embrapa Amazônia Oriental, Taiane Sousa, Camila Brandão, Guilherme Mendes e Hugo do Nascimento pelas maravilhosas manhãs, pelas experiências trocadas, aprendendo juntos e partilhando juntos, os levarei para vida toda;
- À minha orientadora de Iniciação Científica e co-orientadora deste trabalho, Maria do Socorro Padilha de Oliveira, pelos inúmeros conselhos e ensinamentos durante mais de três

anos de orientação, os quais foram primordiais para o meu crescimento ético e profissional, sendo uma mãe, a qual me ensinou os primeiros passos do ensino e pesquisa;

- À minha orientadora de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e professora de Tecnologia e Produção de Sementes e Mudas, Dênora Gomes Araujo, por esses meses de orientação, ensinamentos, palavras de incentivos;

- Às minhas amigas de graduação, Antonia Geiciane de Oliveira, Raylane Fernandes, e Taiane Sousa, por tornarem esses cinco anos uma experiência maravilhosa, sendo um escape para minha sanidade mental, obrigada pelo apoio, pelo choro compartilhado, pelas horas de conversas sempre com aquele café ao lado, se tornando uma família para mim;

- À Marly Alves minha tia e amiga, que desde a inscrição no curso, até o desenvolvimento deste trabalho esteve ao meu lado, lhe devo muito;

- Às minhas amadas Regina e Regiane Araújo, Natalia Cantuária, Camila Silva, e Raiana Castro, pelo apoio, amor e carinho, sempre presentes em todos os momentos;

- À Sra, Caritas Ortegal, ou somente tia Caritas que é mais que uma amiga, e uma irmã de fé, seus conselhos serão lembrados sempre, e suas broncas me trouxeram até aqui;

- À Tia Edilene, Tia Katia, Tio Railson, ao meu amigo Rafael por todo apoio logístico durante os finais de semestre, pelos lanches patrocinados, pela carona até a Almirante, pelo café quente durante as madrugadas viradas, e por sempre acreditar em nosso sucesso;

- Ao Hadley. Hélia e Sulamita Dantas, pelo carinho e amizade, pelas muitas cópias concedidas nas horas de sufoco durante todo curso;

- A toda minha turma de Engenharia Florestal B2, ou B-love, em especial a Suelen Oliveira, Paula Carolina, Rogério pelos almoços de macarrão com alguma coisa, filas do R.U, muitas brigas, mas muito amor envolvido;

- Meus mais sinceros agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

MACIEL, A. R. N. A; **Avaliação das Fenofases de Floração e Frutificação em Patauzeiro (*Oenocarpus bataua* Mart.) Cultivado nas Condições de Belém-Pa.** 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural da Amazônia.

Oenocarpus bataua Mart. (patauzeiro) é uma planta de uso múltiplo, mas com potencialidades econômicas voltadas para seus frutos. Contudo, a produção de frutos ainda é baseada no extrativismo, sendo irregular e pequena em todos os estados da região amazônica, local onde estão situados seus maiores consumidores, além de detentores de diversificadas populações naturais. Para o plantio e manejo comercial do patauzeiro faz-se necessária a obtenção de várias informações, dentre elas o conhecimento da fenologia da espécie no local para se obter subsídios sobre as interações da planta ao ambiente, podendo assim aumentar a capacidade de produção e, conseqüentemente, suporte para a demanda. Este trabalho teve por objetivo avaliar as fenofases de floração e de frutificação em patauazeiros cultivados nas condições meteorológicas de Belém, PA. Foi realizado o monitoramento fenológico mensal, em 163 patauazeiros, no período de setembro/2014 a agosto/2017, com base na observação de sete variáveis fenológicas e suas interações com seis meteorológicas obtidas do site INMET. Os dados foram submetidos à análise descritiva para obtenção da taxa de ocorrência de cada evento e da sincronia, além da correlação simples entre as variáveis climatológicas e fenológicas. Os eventos de floração ocorreram de outubro a janeiro, enquanto que os de frutificação foram mais frequentes de outubro a novembro. A presença de cacho em diferentes estádios foi constatada durante todo o ano, com exceção de cachos com frutos maduros, onde não houve ocorrência em alguns meses. As temperaturas mínima e máxima e precipitação exerceram a maior influência nas fenofases nas condições de Belém-PA. Portanto, as fenofases de floração e de frutificação em patauazeiros nas condições do estudo ocorrem em todos os meses, sendo pouco sincrônicas, com picos em diferentes meses.

Palavras-chave: Fenologia. *Oenocarpus*. Sincronia. Correlação de Pearson. Padrão fenológico

ABSTRACT

MACIEL, A. R. N. A; **Evaluation of the Phenophasis of Flowering of Fruiting in Pataua palm (*Oenocarpus bataua* Mart.) Cultivated in the Conditions of Belém-Pa.** 2018. 35f. Course Conclusion Work (Forest Engineering) University Federal Rural of the Amazon.

Oenocarpus bataua Mart. (Pataua palm) is a multipurpose plant, but with economic potential aimed at its fruits. However, we do not report extractivism, but are irregular and small in all the states of the Amazon region, where their largest consumers are located, as well as the holders of diverse natural populations. For the planting and commercial management of the patauazeiro, it is necessary to obtain several information, among them the knowledge of the phenology of the species in the locality to obtain subsidies on the interactions of the plant to the environment, thus being able to increase the production capacity and, consequently, support for the demand. The objective of this work was to evaluate the flowering and fruiting phenomena in pauacuares cultivated under the meteorological conditions of Belém, PA. Phenological monitoring was carried out monthly in 163 Pataua palm, from September / 2014 to August / 2017, based on the observation of seven phenological variables and their interactions with six meteorological data obtained from the INMET site. The data were submitted to the descriptive analysis to obtain the occurrence rate of each event and the synchrony, in addition to the simple correlation between the climatological and phenological variables. Flowering events occurred from October to January, while fruiting events were more frequent from October to November. The presence of bunch in different stages was observed throughout the year, except for clusters with mature fruits, where there was no occurrence in some months. The minimum and maximum temperatures and precipitation exerted the greatest influence on the phenophases in the conditions of Belém-PA. Therefore, the phenotypes of flowering and fruiting in Patagonian plants under the conditions of the study occur in all the months, being little synchronic, with peaks in different months.

Keywords: Phenology. *Oenocarpus*. Synchrony. Pearson correlation. Phenological pattern

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localização da área do estudo, Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de patauá, e distribuição dos 163 indivíduos acompanhados.....20
- Figura 2** – Patauazeiros (*O. bataua*) em plena fase reprodutiva dentro do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA..... 20
- Figura 3** – Fenofases de floração avaliadas em patauazeiro (*O. bataua*) cultivado em Belém, PA.....21
- Figura 4** – Fenofases de frutificação avaliadas em patauazeiro (*O. bataua*) cultivado em Belém, PA.....21
- Figura 5** – Valores mensais de Insolação, precipitação, umidade relativa do ar do município de Belém, no período de avaliação dos dados fenológicos do patauazeiro (*O. bataua*), setembro/2014 a agosto/2017.....25
- Figura 6** – Ocorrência mensal, em porcentagem, das fenofases de floração do patauazeiro (*O. bataua*) cultivado e das variáveis meteorológicas, no período de setembro/2014 a agosto/2017, em Belém, PA.....25
- Figura 7** – Ocorrência mensal, em porcentagem, das fenofases de frutificação do patauazeiro (*O. bataua*) cultivado e das variáveis meteorológicas, no período de setembro/2014 a agosto/2017, em Belém, PA27
- Figura 8** – Padrão fenológico obtido a partir das ocorrências mensais das fenofases do patauazeiro (*O. bataua*), no período de setembro/2014 a agosto/2017, cultivado nas condições de Belém, PA.....29
- Figura 9** – Representação gráfica dos escores dos componentes principais associados às cargas fatoriais das seis variáveis fenológicas avaliadas em patauazeiro (*O. bataua*) com as meteorológicas obtidas do município de Belém, com base nos dois primeiros componentes principais.....31

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Porcentagens de ocorrência e grau de sincronia de cada evento considerado para o patauzeiro (*O. bataua*) cultivado nas condições meteorológicas de Belém, PA.....22
- Tabela 2** – Valores médios mensais e desvio padrão de seis variáveis meteorológicas (Insolação, precipitação, temperaturas máxima, temperatura mínima, temperatura média e umidade relativa do ar) referentes ao município de Belém, no período de avaliação dos dados fenológicos do patauzeiro (*O. bataua*), setembro/2014 a agosto/2017..... 24
- Tabela 3** – Estimativas de correlação simples (Pearson) obtidas entre as ocorrências das sete variáveis fenológicas avaliadas e seis variáveis meteorológicas para o patauzeiro (*O. bataua*) cultivado no município de Belém, PA.....30
- Tabela 4** – Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais obtidos de seis variáveis meteorológicas associadas a sete variáveis fenológicas em patauzeiro.....30

LISTA DE SIGLAS

BAG – Banco Ativo de germoplasma

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

BRA - Número de brácteas

IF - Número de inflorescências em floração

NIS - Número de Inflorescências secas

NCFI - Número de cachos com frutos imaturos

NCFM - Número de cachos com frutos maduros

NCS - Número de cachos secos

INSO- Horas de insolação

PREC- Precipitação (mm)

TMD- Temperatura média mensal (°C)

TMX- Temperatura máxima mensal (°C)

TMN- Temperatura Mínima mensal (°C)

URA- Umidade relativa do ar em percentagem (%)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	144
2.1. Aspectos gerais sobre <i>Oenocarpus bataua</i> Mart.....	144
2.2. Importância econômica e aspectos agronômicos.....	155
2.3. Estudos fenológicos	177
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Descrição da área.....	19
3.2. Avaliação das fenofases de floração e de frutificação.....	19
3.3 Procedimentos estatísticos	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Variáveis Meteorológicas	23
4.2. Fenofases de floração e de frutificação.....	24
4.3. Correlação de Simples	30
4.4. Análises de componentes principais.....	30
5. CONCLUSÃO	31
6. REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

O patauzeiro (*Oenocarpus bataua* Mart.) é uma planta de uso múltiplo, mas com potencialidades econômicas voltadas para seus frutos, seja como frutífera no processamento da polpa ou como oleaginosa na extração de óleo de excelente qualidade semelhante ao de oliva (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS, 2004), ambos de excelentes qualidades nutricionais, possuindo ácidos graxos de alta insaturação e rico em aminoácidos (FURLAN JÚNIOR et al., 2006). Entretanto, a produção de frutos que abastece esses mercados ainda provém do extrativismo, sendo irregular e baixa em todos os estados da região amazônica, local onde estão situados seus maiores consumidores, além dos detentores de diversificadas populações naturais (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS, 2004). Atualmente, a procura por produtos naturais e de fontes renováveis, que venham satisfazer as necessidades do consumidor sem prejudicar as futuras gerações, tem aumentado. Esta demanda remete a necessidade de mudança na cadeia produtiva desta espécie.

Para o plantio e manejo comercial do patauzeiro faz-se necessária a obtenção várias informações, dentre elas o conhecimento sobre sua fenologia e suas interações com as variáveis meteorológicas, com a finalidade de subsidiar o manejo e de definir a necessidade ecológica, o período crítico, a classificação segundo a precocidade e o zoneamento (BERGAMASCHI, 2016), o que auxiliar na exploração sustentável da espécie, aumentando a capacidade de suporte para a demanda (HOMMA, 2014). Sabe-se apenas que a espécie leva de 10 a 14 meses para a maturação dos frutos no cacho (CYMERYYS, 2005).

Como forma de gerar avanços no conhecimento e subsídios para a domesticação do patauzeiro, a Embrapa Amazônia Oriental realizou prospecção de coleta de amostras de frutos em todos os estados da Amazônia e, instalou o Banco Ativo de Germoplasma de patauá, BAG *Oenocarpus* spp, envolvendo outras espécies afins (OLIVEIRA; MOTA; ANDRADE, 1991). Nesse local são realizadas atividades fundamentais para o manejo das espécies, dentre elas o monitoramento dos eventos fenologia, que envolve os estudos das fases ou atividades do ciclo vital das plantas e sua ocorrência temporal ao longo do ano, correlacionando às causas do seu aparecimento com as variáveis meteorológicas.

O conhecimento de eventos fenológicos, ao longo do ano, auxilia na tomada de decisão sobre o manejo nos cultivos racionais em populações da espécie (MANTOVANI, et al, 2003). Tal conhecimento pode ser usado no entendimento da ecologia de ecossistemas, uma vez que as fenofases de floração e frutificação estão associadas aos processos de interação planta-animal em relação à polinização, dispersão e predação de sementes

(JARDIM; KAGEYAMA, 1994).

As metodologias de estudo das fenofases de reprodução da planta variam de acordo com o intervalo das observações, podendo ser semanal, quinzenal ou mensal (MANTOVANI, et al, 2003). Entretanto em palmeiras o mais comum é o monitoramento mensal (RUIZ; ALENCAR, 2004; PIRES, et al 2016; MENDES, et. al, 2017). Nesse grupo de plantas a avaliação de eventos fenológicos está baseada na caracterização das fenofases, floração e frutificação, o que são comumente associados aos eventos meteorológico, para tornar mais fácil a definição de estratégias de manejo, coleta de sementes, assim como o período de safra de espécies de interesse. Para associar as variáveis climáticas às varias fases fenológicas da planta, pode ser usado a correlação múltipla ou simples, nesse último caso a de Pearson (ρ), que mede a relação linear entre as variáveis, permitindo conhecer o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas (FIGUEREDO FILHO & SILVA JUNIOR, 2009).

Os registros na literatura sobre a fenologia do patauá ainda são escassos (MILLER, 2002; RUIZ; ALENCAR, 2004). Para esses autores estudos sobre a sazonalidade de eventos reprodutivos se tornam de grande relevância para os avanços em diferentes pesquisas.

Com base no exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar as fenofases de floração e de frutificação em patauazeiro cultivado nas condições meteorológicas de Belém, PA.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Gerais sobre *Oenocarpus bataua* Mart.

O gênero *Oenocarpus* é constituído por nove espécies, das quais seis são nativas do Brasil: *O. bacaba* Mart.; *O. balickii* F. Kahn; *O. distichus* Mart; *O. minor* Mart; *O. mapora* H. Karsten e *O. bataua* Mart., sendo todas não endêmicas (LEITMAN et al., 2015). Essas espécies ocorrem ao longo de todo o norte da América do Sul, abrangendo toda região amazônica, e em países de região tropical, indo da Bolívia a Venezuela, alcançando o Panamá (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2015).

O. bataua é uma palmeira perene, arbórea com características marcantes, como o porte alto, variando entre 4 a 26 metros de altura, e estipe com 25 a 54 cm de diâmetro. As folhas são longas, alcançando até 10 metros de comprimento, sendo do tipo composta e pinadas, de coloração verde- escuro (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2015). A inflorescência é composta do tipo racimo, onde as flores e, conseqüentemente, os frutos ficam distribuídos nas ráquulas em forma de rabo-de-cavalo, podendo ter até 350 ráquulas. A inflorescência é hermafrodita e apresenta flores unissexuais ao longo das ráquulas, em geral, 94.000 flores

estaminadas e 16.000 flores pistiladas. A espécie é protândrica, isso quer dizer que as flores masculinas entram em ântese antes das flores femininas. Na ráquila, as flores estão dispostas em tríades na base, e no ápice apenas flores masculinas, cada uma podendo conter de sete a vinte estames (OLIVEIRA, 2012). Os principais polinizadores são insetos, especialmente, algumas espécies de abelhas e besouros, que buscam o pólen para consumo ou oviposição, devido a não presença de néctar. Ataques do besouro *Rhynchophorus palmarum* podem destruir inflorescências imaturas (KÜCHMEISTER; WEBBER; SILBERBAUER-GOTTSB, 1998).

Os frutos são redondos a ovalados, possuem epicarpo (casca) liso, de cor púrpura escura quando maduros, e medem de 2,5 a 3,5cm de comprimento. O mesocarpo (polpa) é oleoso, de cor branca, verde ou rosa púrpura, mede de 1 a 3 mm de espessura. A semente única contém um endosperma ruminado recoberto por fibras, o endosperma córneo (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS, 2004; FELIZARDO et. al. 2015)

Da polpa dos frutos processados manual ou mecanicamente com o acréscimo de água se obtém um refresco denominado de patauá, de onde também se extrai um óleo de excelente qualidade, rico em gordura insaturada (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS, 2004; LOPES et al., 2015). Este óleo possui entre 77 a 82% de ácidos graxos monoinsaturados e de 4 a 1 % de poli-insaturados, sendo de fácil absorção pelo organismo composto, principalmente, pelos ácidos oleico e linoleico, que aumentam os níveis de HDL e diminuem os níveis de LDL no organismo humano, possuindo propriedades cardioprotetoras (HIDALGO; NUNOMURA; NUNOMURA, 2016). Os frutos também apresentam composição notável de micronutrientes, especialmente de vitaminas, sendo valorizados no contexto atual como alimentos funcionais.

2.2. Importância econômica e aspectos agronômicos

O patauazeiro apresenta aproveitamento integral. Os frutos são utilizados no fabrico de uma bebida; o caule como esteio na construção de casas rústicas e como lenha; as folhas na obtenção de fibra para confecção de instrumento de caça, cordas e tecelagem, além de servir como cobertura de casas; e as sementes na confecção de biojoias. Apesar da grande utilidade, é no fornecimento da polpa processada e do óleo que esta espécie se destaca, como produtos economicamente rentáveis (SHANLEY; MEDINA, 2005).

O excelente valor nutritivo do refresco de patauá sempre foi mais apreciado pelas comunidades tradicionais da Amazônia. Porém, o óleo já esteve consolidado no mercado nacional com expansão até no exterior, para suprir a demanda por azeite de oliva, no período

da segunda guerra mundial, em virtude de sua semelhança nutricional e pela ocorrência de grandes patauzais nas regiões próximas à capital do Pará, (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS; 2004).

Pequenas fábricas foram montadas, muitas toneladas de óleo foram produzidas ainda que de forma artesanal. Porém, a prática de coleta de frutos baseada na derruba de indivíduos foi dizimando os poucos indivíduos existentes nas populações e, aumentando a distância entre as áreas de ocorrência e dos centros de venda, dificultando a comercialização (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS; 2004).

Assim, a exploração dessa palmeira para produção de óleo ficou praticamente inviável, ocorrendo apenas para uso doméstico apesar de seu excelente potencial como produtor de óleo. Nos últimos anos, a extração de frutos para retirada do óleo vem ganhando foco no mercado de cosméticos e fitoterápicos (EKOS-patauá, 2017), por já ser usada como produtos medicinais no controle da queda de cabelo, caspa, bronquite e tuberculose, além da maceração dos frutos servir no tratamento da malária (MONTÚFAR; LAFFARGUE; PINTAUD, 2010).

Nas regiões de ocorrência dessa espécie, a comercialização dos frutos de patauá se restringe ao mercado informal. Os frutos são comercializados com a finalidade de produção da polpa, cujo processamento é feito de forma similar ao do açaí (GOMES-SILVA, 2005; PESCE, 2009; LOPES et al., 2015). O preço da polpa processada varia de acordo com o período do ano. Segundo Gomes-Silva, Wadt, Ehringhaus (2004) no mercado local do município de Rio Branco - AC, os meses de maior oferta se dão principalmente de dezembro até meados de janeiro, onde a lata (medida regional) de 14,5 kg de frutos tem o custo de R\$ 5,00, e de onde são produzidos até 10 litros de polpa, que é vendida a R\$ 3,00 o litro.

Quanto aos aspectos agronômicos, as informações são escassas. Sabe-se que o patauzeiro pode ser propagado exclusivamente por sementes (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS; 2004). Para esses autores não há estudos realizados para a propagação vegetativa em métodos “*in vitro*”, nem programas de melhoramento genético destinado a esta espécie. Assim, o método de propagação predominante é via sexuada, cuja germinação é fácil e rápida. As sementes possuem comportamento recalcitrantes, sendo aconselhável o uso de sementes retiradas de frutos recém-colhidos, e despulpados para obter germinação rápida e uniforme, que podem alcançar taxas altas de emergência com média de até 83% (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2015). Após o plantio, a produção de frutos se dá entre 9 e 15 anos.

Segundo Miller (2002) e Gomes-Silva, Wadt, Ehringhaus, (2004) a produtividade de frutos pode variar muito, em função do número de cachos por indivíduo, de uma área para

outra, de uma época do ano para outra e de um ano para o outro, dificultando estimativas concretas e confiáveis sobre o estoque do produto em uma determinada região ou área. Em média, cada cacho chega a pesar cerca de 16 Kg e ter cerca de mil frutos, alcançando rendimento de até 80% de frutos.

Em estudos realizados na Resex Chico Mendes foi encontrada produtividade média de 1.450 kg de frutos/ha/ano (GOMES-SILVA, 2005). Já na Reserva Faunística de Cuyabeno Equador, a média foi de 700 kg de frutos/ha/ano (MILLER, 2002). Esses autores consideram que a produção do patauzeiro como bianual, em decorrência do período supra-anual para a maturação dos frutos. Essas informações são obtidas por meio de estudos fenológicos.

2.3. Estudos fenológicos

A fenologia de plantas perenes vem sendo utilizada para ampliar o uso e conhecimento em várias áreas, como na silvicultura, paisagismo, agrometeorologia, melhoramento genético, entre outras, ampliando o conhecimento sobre o manejo correto, bem como, a domesticação das espécies, com matrizes capazes de suprir a demanda em culturas de interesse, assim como na conservação e planejamento dos ecossistemas (CLEMENT; BORÉM; LOPES, 2009; MORELLATO et al., 1990).

Estudos fenológicos têm por objetivo garantir informações dos principais eventos no decorrer tempo permitindo descrever detalhes da planta e suas relações com o ambiente em diferentes períodos e locais. Determinação das necessidades ecológicas, caracterizando as principais demandas fisiológicas das espécies, que devem ser associadas a cada etapa do ciclo (BERGAMASCHI, 2016). A fenologia também permite a determinação de períodos críticos das plantas, onde a avaliação dos impactos estressante mais intenso que provocam grandes prejuízos às plantas pode ajudar a reduzir danos com os levantamentos de impactos à descrição de eventos de maior sensibilidade ao evento crítico.

Pode-se também realizar por meio da fenologia a classificação segundo a precocidade, ou seja, a identificação da duração do ciclo da planta, podendo ele ser curto (precoce) ou longo (tardia) sendo fundamental para diversas aplicações. E por fim os zoneamentos da espécie, que consiste na combinação entre as necessidades das plantas e as disponibilidades do ambiente (BERGAMASCHI, 2016).

A fenologia pode ser classificada em dois tipos qualitativos e quantitativos (D'EÇA-NEVES & MORELLATO, 2004). Os métodos qualitativos são aqueles que avaliam a fenologia através da observação direta dos indivíduos e que utilizam para esta avaliação

algum tipo de escala de mensuração. Nos métodos diretos qualitativos se aplica uma escala nominal, que consiste no registro da presença e ausência da fenofase, sem uma preocupação com a quantificação de cada fenofase. Nos métodos quantitativos e semi quantitativos as fenofases são quantificadas de diferentes maneiras, por contagem total da presença do evento, ou utilizando uma escala ordinal, que mostra a magnitude da fenofase ao longo do período de observação, por meio de uma escala de mensuração intervalar ou seja, em que a razão entre os valores da escala seja conhecida, como em categorias por exemplo (D'EÇA-NEVES & MORELLATO, 2004).

Alguns fatores ambientais apresentam forte influência sobre os cultivos, como o tipo de solo, vegetação, presença ou ausência de animais dispersores e predadores de frutos, além das variáveis climáticas da região (PEDRONI et al., 2002). Esta última tem se mostrado de grande relevância, pois algumas variáveis como a precipitação, índice pluviométrico, temperatura, insolação, umidade relativa do ar, entre outros pode interferir diretamente sobre os eventos fenológicos e, por conseguinte, na produção de frutos.

Há vários registros sobre estudos da fenologia em palmeiras nativas como, por exemplo, o realizado por Henderson et al. (2000) que relacionaram o período de chuva (índice pluviométrico) com o período da floração em diversas espécies de palmeiras. Os autores observaram que espécies de *Bactris* floresceram durante a estação chuvosa, enquanto as palmeiras *Hyospathe elegans* e *Geonoma maxima* var. *spixiana* floresceram na estação seca. Jardim e Kageyama (1994) observaram para o açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) que os picos de floração e frutificação ocorreram nas estações chuvosas e secas, respectivamente.

Fava (2010) em estudos sobre a fenologia da pupunheira (*Bractris gasipaes* Khunt) relatou alta sincronia para as fenofases de floração e também forte ocorrência desta fenofase nos meses de maior índice pluviométrico, contemplando em média 147 dias desde a abertura da espata até o amadurecimento total dos frutos.

No inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), os eventos de floração e de frutificação ocorreram durante todo o ano, sendo registrados como eventos de longa duração e que podem sofrer oscilações ao longo do ano. A precipitação pluviométrica também foi destacada como o fator climático mais importante, pois afetou negativamente a emissão de espatas e de inflorescências com flores abertas. Porém, influenciou positivamente a queda de frutos maduros, funcionando como um veículo de dispersão natural dos frutos (PIRES et al., 2016)

No que diz respeito aos eventos fenológicos do patauzeiro, há alguns estudos realizados em populações naturais realizados por Miller (2002) na reserva Faunística de Cuyabenono no Equador; por Ruiz e Alencar (2004) na reserva extrativista Chico Mendes em

Manaus, AM; e também por Gomes-Silva, Wadt e Ehringhaus (2004) em Rio Branco, AC. Em todos os trabalhos foi enfatizado o longo período para o amadurecimento dos frutos, havendo sobreposição de dados, o que dificulta a definição de um padrão fenológico e, conseqüentemente, na irregularidade da produção de frutos.

No entanto, dados sobre eventos fenológicos do patauzeiro em condições de cultivo são escassos ou inexistentes na literatura, o que dificulta a obtenção de subsídios para o manejo de plantios racionais, além de outros trabalhos, sobretudo aqueles que visem à conservação e manejo adequado da espécie.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área

As informações fenológicas foram coletadas em 163 patauzeiros existentes em um plantio experimental da Embrapa Amazônia Oriental, denominado de Banco Ativo de Germoplasma de *Oenocarpus* (Figura 1). Este plantio foi realizado em fevereiro de 1986, em área de terra firme, em solo do tipo Latossolo Amarelo Textura média, cujas plantas foram espaçadas de 7 m x 7 m. Mas, houve perda de muitas plantas, em vista da adaptação da espécie às condições locais. Os patauzeiros recebem os seguintes tratamentos culturais: limpeza das plantas, roçagem e adubação química e orgânica, trimestralmente. Nesse local, os patauzeiros se encontram em plena fase reprodutiva (Figura 2).

3.2. Avaliação das fenofases de floração e de frutificação

O monitoramento fenológico dos 163 patauzeiros foi realizado, mensalmente, no período de setembro/2014 a agosto/2017, totalizando 36 meses. A metodologia empregada para coleta dos dados foi adaptada de Ruiz e Alencar (2004), onde foram usados os métodos quantitativos e semi quantitativos. Os dados fenológicos de floração (Figura 3) observados foram: número de brácteas (BRA), compreendendo ao número total de brácteas emitidas por indivíduo; número de inflorescências em floração (IF), envolvendo o número total de inflorescências abertas em floração e número de inflorescências secas (NIS), registro do número de inflorescências secas após a floração; e quatro de frutificação (Figura 4), sendo eles: número de cachos recém-fecundados (CRF), pela contagem do número de cachos que possuíam flores fecundadas; número de cachos com frutos imaturos (CFI), compreendendo o número de cachos com frutos verdes e em desenvolvimentos; número de cachos com frutos maduros (CFM), pela contagem do número de cachos com frutos violáceos; e número de cachos secos (CFS), compreendendo ao número de cachos que perderam os frutos ao longo do

desenvolvimento e não completaram a maturação.

Figura 1 – Localização da área do estudo, Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de patauá, e distribuição dos 163 indivíduos acompanhados.

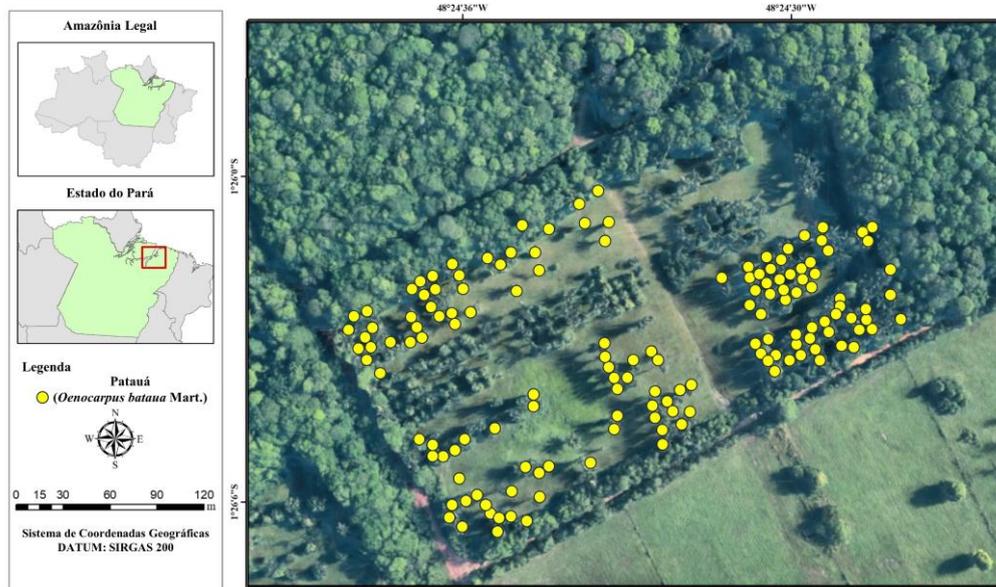


Figura 2 – Patauazeiros (*O. bataua*) em plena fase reprodutiva dentro do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.



Foto: Socorro Padilha

Os dados meteorológicos utilizados neste estudo, com informações de médias mensais relativas ao período de avaliação foram: precipitação pluviométrica (PREC), insolação (INSO), umidade relativa do ar (URA) e temperaturas máxima (TMX), mínima (TMN) e média (TMD), sendo obtidos no site do Instituto Nacional de Metrologia (INMET,2017).

Figura 3 – Fenofases de floração avaliadas em patauazeiro (*O. bataua*) cultivado no BAG-Patauá da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.



Figura 4 – Fenofases de frutificação avaliadas em patauazeiro (*O. bataua*) cultivado no BAG-Patauá da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA.



3.3 Procedimentos estatísticos

Os dados obtidos foram organizados e digitados em planilhas do *Microsoft Excel*, com os quais foram calculadas, inicialmente, as porcentagens de ocorrência de cada evento fenológico para os 36 meses. Foi calculado também o Índice de Atividade (Tabela 1), para estimar a sincronia entre os indivíduos que exibiram determinado evento, e o período de

máxima atividade, como descrito por Bencke e Morellato (2002).

Tabela 1 – Porcentagens de ocorrência e grau de sincronia de cada evento considerado para o patauazeiro (*O. batava*) cultivado nas condições meteorológicas de Belém, PA.

Ocorrência (%)	Grau de sincronia
<20%	Assincrônico
20-60%	Pouco sincrônico
> 60%	Sincrônico

Fonte: Bencke e Morellato (2002)

Foram estimados os coeficientes de correlação simples (Pearson) para avaliar a influência das seis variáveis meteorológicas nas fenofases de floração e de frutificação. A análise foi realizada no programa GENES versão 7.0 (CRUZ, 2006). Os coeficientes de correlação de Pearson (r) ou coeficiente de correlação produto-momento mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados ente -1,0 e 1,0 inclusive, que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JUNIOR, 2009). A correlação de Pearson (r) existente entre os pares de variáveis foi determinada pela seguinte equação:

$$COV(X,Y) = \frac{\sum X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{n - 1}$$

Onde:

$$r = \frac{COV(X,Y)}{S_x S_y}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - n \bar{X}^2}{n - 1}} \quad S_y = \sqrt{\frac{\sum Y_i^2 - n \bar{Y}^2}{n - 1}}$$

Em que:

- Se a relação é positiva: $r = 1$ quando a relação é perfeita.
- Se a relação é negativa: $r = -1$ quando a relação é perfeita.
- E se a relação é difusa ou não linear: $r = 0$.

O nível de significância estatística foi obtido através do teste baseado na distribuição de

$$t = rs \sqrt{\frac{n - 2}{\sqrt{1 - rs^2}}}$$

probabilidade t de *Student* pela seguinte equação:

Em que:

$n-2$ = Grau de liberdade;

n = Número de dados em cada variável;

(r) = Coeficiente de correlação de *Pearson*

Foi também realizada a análise de componentes principais com os dados de correlação simples obtidos das médias mensais dos sete eventos fenológicos e das seis variáveis meteorológicas para determinar as porcentagens de contribuição de cada variável nos eventos fenológicos, assim como a representação gráfica da dispersão das variáveis em eixo cartesiano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variáveis meteorológicas

Os dados médios referentes às sete variáveis meteorológicas estão presentes na Tabela 2. Pode-se observar que as variáveis apresentaram considerável variação para o período do estudo, podendo-se destacar a precipitação, a insolação e a umidade relativa do ar. A maior precipitação ocorreu no mês de janeiro com 417,15 mm com desvio padrão acima de 100 mm, enquanto a menor foi registrada no mês de agosto com 100,47 mm, a qual apresentou a menor variação (abaixo de 3 mm). As variações detectadas nesta variável pode esta relacionada ao fenômeno El Niño que atingiu a região nos anos de 2015 e 2016 (G1-Pará). Contudo, os meses de valores mais elevados para esta variável foram de janeiro a maio, sendo o mês de março o mais chuvoso, com precipitação, em média, de 462,18 mm. No caso da insolação as médias variaram de 143,25 horas (março) a 268,97 horas (agosto) de brilho solar. Os valores médios para a umidade relativa variaram de 75,34 % (novembro) a 86,36 % (fevereiro), sendo que nos meses de agosto a novembro foram registrados os valores mais baixos, que correspondem à estação seca da região.

No que diz respeito às temperaturas as variações foram menores (Tabela 2). As médias para TMD foram relativamente constantes durante todo o período, variando de 23,09 °C a 23,90 °C. No caso das temperaturas máximas a variação foi de 32,22°C a 34,25°C, registradas nos meses de fevereiro e outubro, respectivamente, sendo os meses de outubro e novembro os mais quentes, coincidindo com o período de baixos índices pluviométricos. Já as

médias para as temperaturas mínimas variaram de 26,75° a 28,25°C com os maiores valores sendo registrados entre outubro e novembro.

Tabela 2 – Valores médios mensais e desvio padrão de seis variáveis meteorológicas (Insolação, precipitação, temperaturas máxima, temperatura mínima, temperatura média e umidade relativa do ar) referentes ao município de Belém, no período de avaliação dos dados fenológicos do patauzeiro (*O. bataua*), setembro/2014 a agosto/2017.

Meses	INSO (hrs)	PREC (mm)	TMX (°C)	TMN (°C)	TMD (°C)	URA (%)
Janeiro	164,58 ±33,90	417,15±123,13	32,28±0,59	26,88±0,49	23,09±1,23	85,58±2,43
Fevereiro	156,38 ±20,81	407,18±93,23	32,22±0,60	26,75±0,30	23,09±1,09	86,36±1,73
Março	143,25 ±29,13	462,08±65,15	32,33±0,62	26,91±0,60	23,24±0,96	86,10±1,63
Abril	168,10 ±28,62	421,1±96,99	32,63±0,65	27,19±0,69	23,57±0,58	85,33±1,56
Mai	209,73±23,95	318,07±82,83	33,09±0,32	27,44±0,29	23,90±0,30	85,48±0,94
Junho	235,80±25,69	228,67±49,30	33,29±0,39	27,31±0,15	23,54±0,14	82,52±0,96
Julho	260,07 ±13,91	127,83±79,72	33,35±0,57	27,28±0,10	23,40±0,24	81,35±1,46
Agosto	268,97 ±9,60	100,47±2,20	33,86±0,42	27,72±0,22	23,63±0,22	79,12±1,47
Setembro	253,85 ±11,41	76,55±80,31	33,73±0,43	27,83±0,36	23,64±0,73	77,83±1,57
Outubro	260,20 ±9,60	100,15±74,47	34,25±0,64	28,18±0,43	23,82±0,72	75,92±2,48
Novembro	227,80 ±22,61	100,9±34,51	34,15±0,29	28,25±0,12	23,77±0,72	75,34±1,99
Dezembro	175,50 ±34,63	307,65±85,66	32,81±0,79	27,34±0,32	23,69±0,87	83,95±4,11

INSO: Insolação (horas); PREC: Precipitação (mm); URA: Umidade relativa do ar; TMD: temperatura média (°C); TMX: Temperatura máxima (°C); TMN: Temperatura mínima (°C);

4.2. Fenofases de floração e de frutificação

Os eventos fenológicos de floração e frutificação apresentaram-se distribuídos durante todo o período, com picos em épocas distintas, sendo os eventos de floração superiores aos de frutificação. Este fato pode ser relacionado com o maior tempo de maturação dos frutos que permanecem por mais de um ano, como já constatado em populações naturais dessa espécie por outros autores (MILLER, 2002; GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS, 2004; RUIZ & ALENCAR 2004).

No período do estudo os três eventos de floração foram observados com frequência, indicando atividade reprodutiva constante, isto é, em todas as épocas do ano, com maior ocorrência do evento emissão de brácteas (BRA). Para este evento os meses de maior ocorrência foram dezembro e janeiro (Figura 6), os quais coincidem com os meses de alto índice de precipitação (Figura 5) com 307 mm, e 417 mm, respectivamente, e menor tempo de insolação 175 horas e 164 horas. Com exceção dos meses de setembro de 2014 e janeiro de 2015 que apresentaram os menores valores abaixo da média para os referidos meses. Contudo a ocorrência do evento variou entre 22 % e 58%, sendo superiores ao encontrado por Ruiz e

Alencar (2004) para patauzeiros de uma população natural, em Manaus, AM (13,9 %). Nesses meses o índice precipitação foi considerado alto e ocorrendo também o menor tempo de insolação. Para o inajá o pico de emissão de brácteas foi registrado de julho a novembro, que se caracterizou também como o de menor índice pluviométrico (PIRES *et al.*, 2016).

De um modo geral, percebe-se que a taxa de emissão de brácteas (BRA) teve superiores a 20% que segundo a classificação de Benker & Morellato (2002) se encaixou como evento pouco sincrônico (Tabela 1). Nunes (2010) em suas pesquisas também mencionou a emissão de bráctea como o evento fenológico mais frequente na palmeira guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.

Figura 5 – Valores mensais de Insolação, precipitação, umidade relativa do ar, do município de Belém, no período de avaliação dos dados fenológicos do patauzeiro (*O. bataua*), setembro/2014 a agosto/2017.

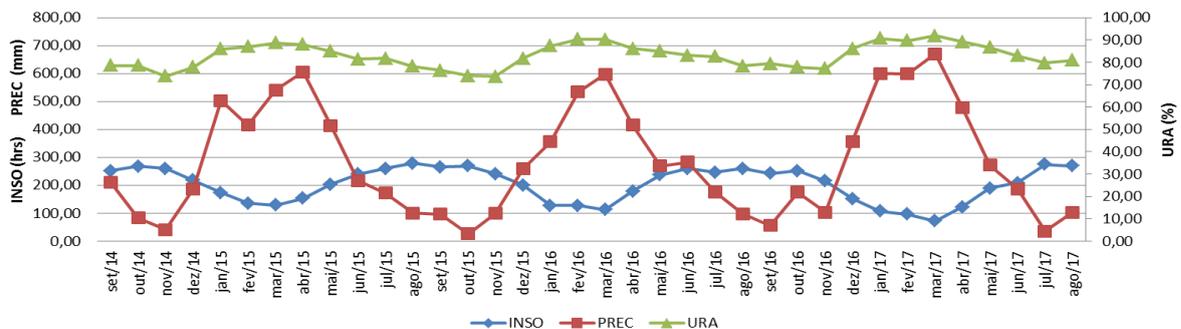
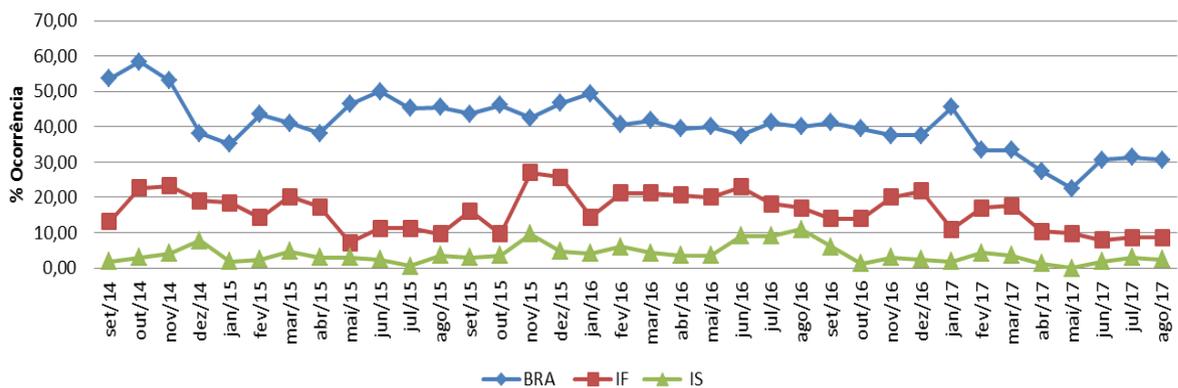


Figura 6 - Ocorrência mensal, em porcentagem, das fenofases de floração do patauzeiro (*O. bataua*) cultivado e das variáveis meteorológicas, no período de setembro/2014 a agosto/2017, em Belém, PA.



BRA: Número de brácteas (%); IF: Número de inflorescências (%); IS: Número de inflorescência seca.

Para o evento inflorescências em plena floração (IF) as maiores ocorrências foram encontradas nos meses novembro e dezembro com 40 % (Figura 6), para todo o período de avaliação. No período de maior frequência do evento houve elevação rápida da precipitação (Figura 5), indo de 100 mm para 307 mm, com queda da insolação de 227 horas para 175 horas. Em população natural dessa espécie localizada na reserva Ducke, em Manaus as

maiores taxas esse evento foram registradas, também no segundo semestre, mas nos meses de junho a agosto, meses de maior insolação e baixa precipitação (RUIZ & ALENCAR, 2004).

A ocorrência de inflorescências nas mesmas condições foi registrada em populações naturais de duas espécies de palmeiras nativas: *Euterpe edulis*, na reserva ecológica do Trabiju, em Pindamonhangaba, SP (FISCH; NOGUIRA JR; MANTOVANI, 2000), e em *Syagrus romanzoffiana*, em área de vegetação secundária, em SC (BEGNINI; SILVA; CASTELLANI, 2013), onde a maior emissão de inflorescências também foi registrada nos meses de novembro e dezembro, também caracterizado como período chuvoso. Já Ferreira (2005) por sua vez observou outro comportamento em *Bactris gasipaes* nas condições de Manaus, AM, onde a floração teve início em pleno período de estiagem, por volta do mês de agosto e prolongou-se até o mês de novembro.

A ocorrência do evento inflorescências em floração (IF) foi classificada como pouco sincrônico ou assincrônico, pois dos 36 meses avaliados 10 ultrapassaram os 20% incluindo os meses de pico (novembro e dezembro). Ruiz & Alencar (2004) relacionaram a baixa eficiência reprodutiva desta espécie a pragas como *Derelomine*, e *Rhynchophorus palmarum* que atacam não só botões florais, mas também brácteas fechadas. Em população de inajazeiro nas condições de Bonito-PA também foram encontrados indivíduos com assincronia para esta fenofase (PIRES et al., 2016). Esses autores justificaram como sendo consequência do longo período de floração e frutificação dessa espécie, o que também pode ser considerado para os patauazeiros deste estudo. O benefício em ter uma floração assincrônica é que favorece a distribuição da maturação dos frutos durante maior período de tempo (GARCIA & BARBEDO, 2016).

Para a última fenofase de floração, considerada neste estudo como inflorescência seca (IS), também foi registrada em todos os meses, porém com baixa ocorrência variando de 0,6 a 10 % (Figura 6). Tais valores podem ser considerados baixos, o que sugere sucesso na fecundação de flores e, por conseguinte formação dos frutos. Este evento, também foi classificado como assincrônico. Acredita-se que a ocorrência em todos os meses deste evento, mesmo que em taxas baixas, esteja relacionada ao aborto das flores antes da formação dos frutos imaturos. Ruiz & Alencar (2004) associaram esta queda prematura das flores com possível deficiência nutricional e ao ataque de besouros. No presente estudo, como as palmeiras foram adubadas, descarta-se essa possibilidade, mas não a da presença de coleópteros.

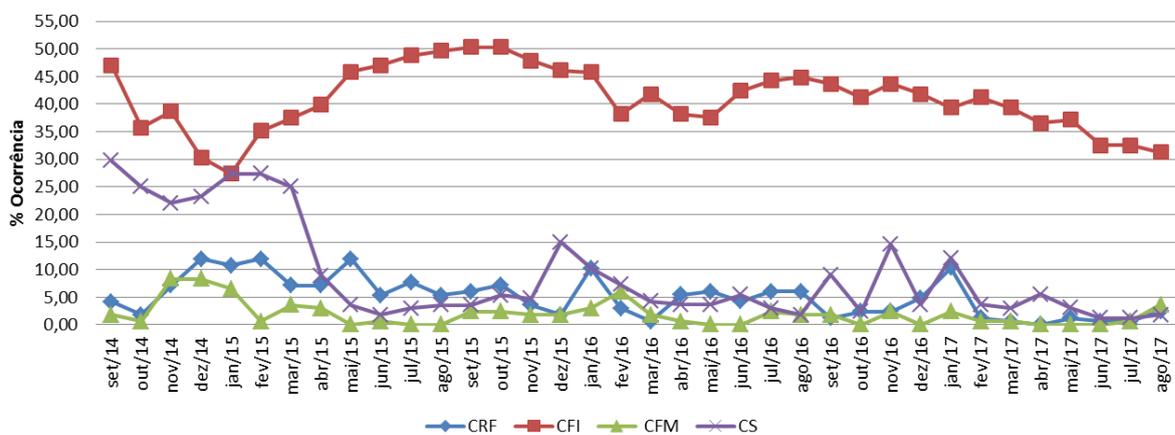
No que tange a fenofase de frutificação, cacho recém-fecundado (CRF) foi constatado com maior frequência em janeiro (10 %), sendo que nos demais meses as taxas

variaram de 0,6% a 11 %, demonstrando boa distribuição na formação de frutos ao longo do ano (Figura 6). As baixas percentagens registradas para essa fenofase pode ter ocorrido em função da rápida passagem entre os estádios de flor feminina recém-fecundada e o aparecimento dos primeiros frutos imaturos.

O evento cacho com frutos imaturos (CFI) foi o de maior presença em todos os meses do ano para os eventos de frutificação, com ocorrência acima de 50% (Figura 7), por ser o estágio fenológico mais longo na espécie, o que dificulta uma definição do período de maior ocorrência. No entanto a parti da media dos meses de avaliação pode-se inferir que pico deste evento deu-se no mês de setembro, alcançando mais de 45 %, coincidindo com o período de menor pluviosidade e maior incidência solar.

Apesar de a fenofase cachos com frutos imaturos apresentar-se distribuída, em media, ao longo de todo ano e com taxa de até 50 %. Segundo Bancke & Morellato (2002) a referida fase se encaixa como pouco sincrônica. Este fato também foi constatado por Pires et al. (2016) em inajá, onde esses autores correlacionaram a baixa sincronia ao longo período de floração e de frutificação da espécie.

Figura 7 – Ocorrência das fenofases de frutificação, em porcentagem, no patauzeiro (*O. bataua*), no período de setembro/2014 a agosto/2017 no município de Belém, PA.



Cacho recém-fecundado (%); CFI: Cacho com fruto imaturo (%); CFM: Cacho com fruto maduro (%); CS: Cacho seco (%).

O evento cacho com fruto maduro (CFM) foi o que apresentou as menores taxas em todos os meses. As maiores percentagens foram registradas nos meses de novembro a fevereiro, quando finalizou o período seco e iniciou o chuvoso em Belém, PA, com exceção do mesmo período para os anos de 2016/2017 onde houve baixa ocorrência em vários meses do período. A ausência do evento se deu em 10 meses dos 36 avaliados sendo tais no mês de maio a agosto em 2015, maio, junho e outubro em 2016 e maio e junho em 2017. Tais

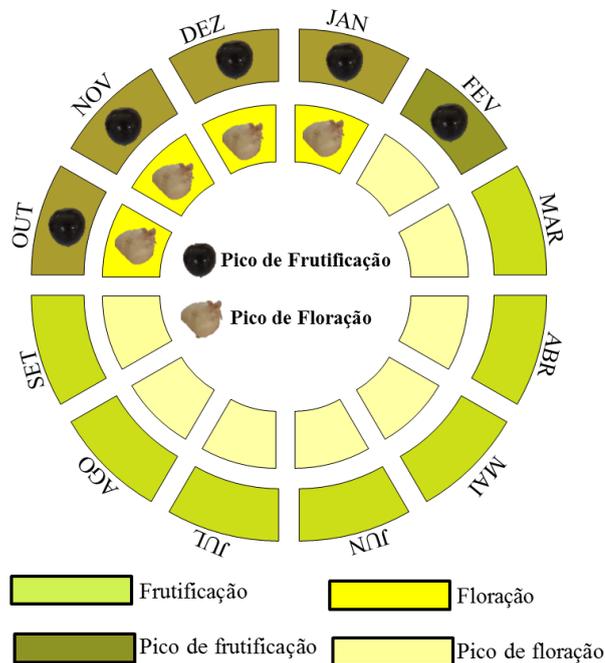
resultados sugerem que o percentual de indivíduos com cachos maduros foi baixo, possivelmente, devido ao longo período de floração e frutificação do patauzeiro. Resultados semelhantes foram encontrados em patauzeiros nas condições do Equador, onde o pico de cachos maduros não ultrapassou 12% na safra (MILLER, 2002), considerando a espécie de produção supra-anual. Pires et al (2016) também encontraram longo período para maturação dos frutos do inajazeiro. Freitas et al. (2010) também relataram como período com maior disponibilidade de frutos maduros de bacabão (*Oenocarpus bacaba*) a estação mais chuvosa, o que permite inferir que essas duas espécies de *Oenocarpus* apresentam eventos fenológicos semelhantes. Segundo Duarte (2008), a disponibilidade dos frutos ao longo do ano é um fator importante para a sobrevivência de animais que dependem dos frutos para a alimentação, além de contribuir para o fluxo gênico da espécie.

A fenofase cacho com fruto maduro (CFM) também se enquadrou como evento assincrônico, não ultrapassando 8% de ocorrência, semelhante ao encontrado por Garcia e Barbedo (2016) na avaliação de *Euterpe edulis*. Reis et al. (2000), bem como Mantovani e Morellato (2000) já haviam registrado as mesmas condições para essa espécie de açaí.

No caso da fenofase cacho seco (CS), as médias mensais variam de 1 % a 29% (Figura 6) ao longo do ano, sendo, portanto classificado como evento pouco sincrônico ou assincrônico. As maiores porcentagens de ocorrência desse evento foram registradas no período de setembro a fevereiro, seguindo uma tendência com o período chuvoso. A frequência do evento em todos os meses pode estar relacionada ao fato de que esse tipo de cacho permanece no estipe por longo período de tempo. As fenofases de baixas porcentagens de ocorrência no patauá não podem ser explicadas somente pela influência de variáveis climáticas, mais também que são afetadas pelas condições endógenas da espécie e pelos vetores ecológicos do que somente pela influência das variáveis climáticas (MANTOVANI & MORELLATO, 2000; RUIZ & ALENCAR, 2004).

O padrão fenológico do patauzeiro cultivado nas condições de Belém-PA apresentou eventos de floração o ano todo, com pico nos meses de outubro a janeiro (Figura 8). Enquanto os de frutificação, apesar de terem ocorrido também ao longo do ano inteiro, foram mais frequentes de outubro a fevereiro, mas com sobreposição nos meses de outubro a Janeiro.

Figura 8– Padrão fenológico obtido a partir das ocorrências mensais das fenofases do patauazeiro (*O. bataua*), no período de setembro/2014 a agosto/2017, cultivado nas condições de Belém, PA.



4.3. Correlação de simples

Os dados meteorológicos registrados durante o período estudado apresentaram correlações significativas apenas com um evento de floração (BRA) e dois de frutificação, sendo eles, CFI e CS (Tabela 3). A umidade relativa do ar (URA) exerceu influência negativa e significativa com a porcentagem de brácteas emitidas ($r = -0,3604$). Enquanto as temperaturas mínima e média influenciaram positivamente a emissão das porcentagens de cachos com frutos imaturos no patauazeiro, com correlações de médias magnitudes, 0,363 e 0,397, respectivamente.

A maior associação foi registrada entre a temperatura média e a fenofase cacho seco ($r = -0,7406$), demonstrando que esta variável meteorológica exerceu influência negativa com a ocorrência de cacho seco. Resultados semelhantes foram registrados na população de patauá da reserva Ducke em Manaus, onde foram encontradas apenas correlações sigificativas para as fenofases de cacho com frutos caindo e cacho com frutos caídos (RUIZ & ALENCAR, 2004), enquanto as oito fenofases restantes não apresentaram nenhuma associação com as variáveis meteorológicas. Marchioretto; Mauhs; Budke (2007), estudando a fenologia de oito espécies florestais, dentre elas *Euterpe edulis*, floresta de restinga no sul do Brasil, detectaram correlações significativas entre eventos da frutificação com a temperatura e comprimento do dia.

Tabela 3 – Estimativas de correlação simples (Pearson) obtidas entre as ocorrências das sete variáveis fenológicas avaliadas e seis variáveis meteorológicas para o patauazeiro (*O. bataua*) cultivado no município de Belém, PA.

Fenofases/ Var. mereorológicas	INS (hrs)	PREC (mm)	TMX (°C)	TMN (°C)	TMD (°C)	URA (%)
BRA (%)	0,2732 ^{ns}	-0,2358 ^{ns}	0,1038 ^{ns}	0,2524 ^{ns}	-0,159 ^{ns}	-0,3604 [*]
IF (%)	-0,1268 ^{ns}	0,1168 ^{ns}	-0,0355 ^{ns}	0,0991 ^{ns}	-0,0222 ^{ns}	-0,0337 ^{ns}
IS (%)	0,1656 ^{ns}	-0,1823 ^{ns}	0,2188 ^{ns}	0,2418 ^{ns}	0,1074 ^{ns}	-0,2079 ^{ns}
CRF (%)	-0,0839 ^{ns}	0,1529 ^{ns}	-0,1026 ^{ns}	-0,148 ^{ns}	-0,3291 ^{ns}	0,463 ^{ns}
CFI (%)	0,254 ^{ns}	-0,251 ^{ns}	0,087 ^{ns}	0,363 [*]	0,397 [*]	-0,326 ^{ns}
CFM (%)	0,059 ^{ns}	-0,041 ^{ns}	0,259 ^{ns}	0,083 ^{ns}	-0,314 ^{ns}	-0,148 ^{ns}
CS (%)	-0,093 ^{ns}	0,071 ^{ns}	-0,053 ^{ns}	-0,192 ^{ns}	-0,7406 ^{**}	-0,074 ^{ns}

INSO: Insolação (horas); PREC: Precipitação (mm); URA: Umidade relativa do ar; TMD: temperatura média (°C); TMX: Temperatura máxima (°C); TMN: Temperatura mínima (°C); BRA: Emissão de brácteas (%); IF: Emissão de inflorescências (%); IS: Emissão de inflorescência seca; CRF: Emissão de cacho recém-fecundado (%); CFI: Emissão de cacho com fruto imaturo (%); CFM: Emissão de cacho maduro (%); CS: Emissão de cacho seco (%).

4.4. Análise dos Componentes Principais

Pela análise dos componentes principais percebe-se que os três primeiros componentes explicaram 95,34 % da variação total e o demais contribuíram com apenas 4,66 % (Tabela 4). Com base nas estimativas dos autovetores junto a dos autovalores foi possível identificar as variáveis meteorológicas representantes desses três componentes, sendo elas: a precipitação (PREC) com a mais alta contribuição (75,58 %), seguida das temperaturas média (TMD) e máxima (TMX). Esses resultados permitem sugerir que essas três variáveis exerceram a maior influência no comportamento fenológico do patauazeiro cultivado nas condições de Belém-PA, no período do estudo.

Tabela 4- Estimativa dos autovalores associados aos componentes principais obtidos de seis variáveis meteorológicas associadas a sete variáveis fenológicas em patauazeiro.

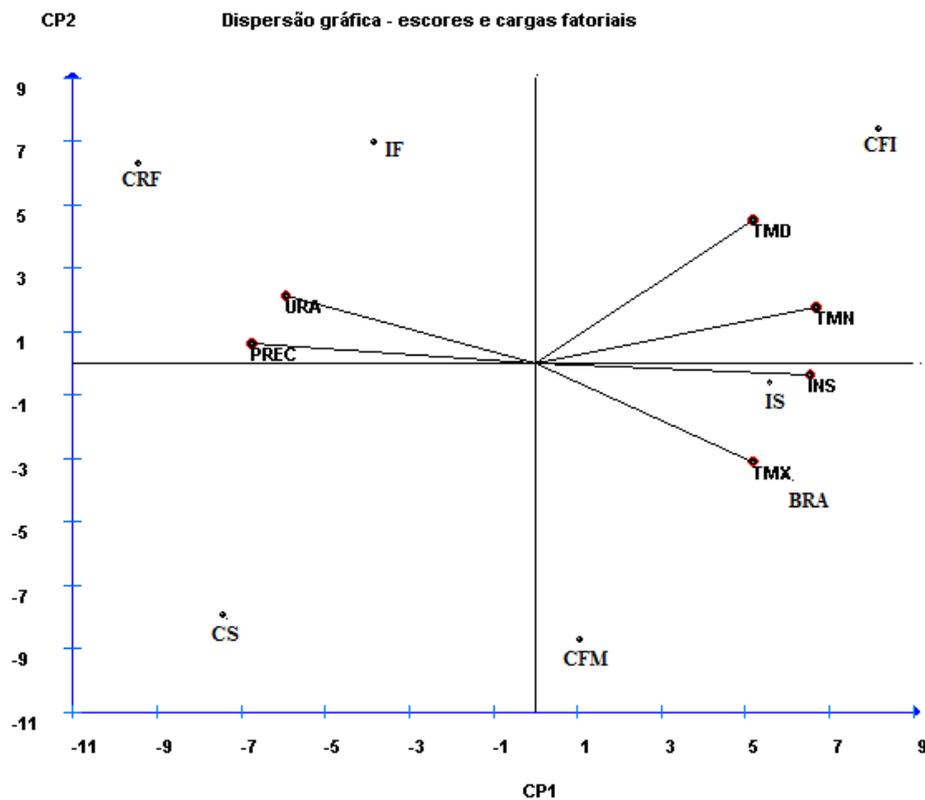
Variáveis	Raiz	Raiz (%)	(%) Acumulada
CP1	4,5349	75,58	75,58
CP2	0,7762	12,94	88,52
CP3	0,4096	6,83	95,34
CP4	0,2609	4,35	99,69
CP5	0,0180	0,301	99,99
CP6	0,000	0,01	100

PREC: Precipitação (mm); TMD: Temperatura média (°C); TMX: Temperatura máxima (°C); URA: Umidade relativa do ar (%); TMN: Temperatura Mínima (°C); INSO: Insolação (hrs)

Pela distribuição gráfica dos escores dos componentes principais associados às

cargas fatoriais de cada variável (Figura 8), pode se verificar que qual ou quais as variáveis fenológicas sofreram maior influência de determinada variável meteorológica. Por exemplo, a precipitação (PREC) e a umidade relativa d ar (URA) exerceram maior influência sobre as fenofases cacho recém-fecundado (CRF) e inflorescências em floração (IF). Já as temperaturas médias (TMD) e mínimas (TMN) apresentaram maiores influências sobre a fenofase cacho imaturo (NCFI). As fenofases cachos maduros (CFM), emissão de bráctea (BRA) e de inflorescências secas (IS) sofreram forte influência da temperatura máxima (TMX) e da insolação (INSO). Para a fenofase cacho seco (CS) não foi detectado nenhuma relação com as variáveis climáticas.

Figura 8 – Representação gráfica dos escores dos componentes principais associados às cargas fatoriais das seis variáveis fenológicas avaliadas em patauzeiro (*O. batava*) com as meteorológicas obtidas do município de Belém, com base nos dois primeiros componentes principais.



5. CONCLUSÃO

Nas condições do estudo, as fenofases de floração e de frutificação em patauzeiros ocorrem em todos os meses do ano, sendo pouco sincrônico, com picos em diferentes meses.

A precipitação e as temperaturas mínimas e máximas são as variáveis meteorológicas que exercem a maior influência no comportamento fenológico dessa espécie nas condições de Belém-PA.

6. REFERÊNCIAS

- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002.
- BEGNINI, R. M; SILVA, F. R; CASTELLANI, T. T. Fenologia reprodutiva de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) em Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 53-60, 2013.
- BERGAMASCHI, H; O clima como fator determinante da fenologia das plantas. Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Embrapa Florestas, **Colombo**, v. 1, 2007.
- CLEMENT, C. R.; BORÉM, A.; LOPES, M. T. G. **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. 2009.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV: Viçosa (MG). p. 382, 2006.
- CYMERYYS, M. **Bacaba**. In: SHANLEY, P; MEDINA, G. Frutíferas e Plantas úteis na vida Amazônica. Belém: CIFOR, Imazon, . p. 197-202. 2005.
- D'EÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica**, p. 99-108, 2004.
- DUARTE, O. R. Aspecto do estado da arte da produção e pesquisa em Inajá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; Clínica Tecnológica em Biodiesel, 2., 2008, Lavras. **Anais...** UFLA, 2008.
- DUARTE, O. R.; OLIVEIRA, J. M. F. de; SCHWENGBER, D. R.; FERREIRA, L. M. M.; FILHO MELO, A. A. de. Inajá. In: LOPES, R.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; CAVALLARI, M. M.; BARBIERI, R. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. da; **Palmeiras nativas do Brasil**. Brasília-DF, Embrapa, cap. 8. p. 249-267, 2015.
- EKOS-PATAUÀ. **Disponível em:** <<http://www.natura.com.br/ekos/pataua>>. **Acesso em:** 30 dezembro 2017.
- FAVA, W. S. **Attalea phalerata e Bractris glaucescens (Arecaceae, Arecoideae): fenologia e ecologia da polinização no Pantanal, Brasil**. 2009. 45f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.
- FERREIRA, S.A.N. Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth in: FERRAZ I.D.K. & CAMARGO J.L.C. Manual de Sementes da Amazônia. Fascículo 5, Manaus. 2005.
- FELIZARDO, S. A.; FREITAS, A. D. D.; MARQUES, N. D. S.; BEZERRA, D. A. Características biométricas de frutos e sementes de *Oenocarpus bataua* Mart. com procedência em Almeirim, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.5, p. 09-15, 2015.
- FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. da. Desvendando os Mistérios do

Coefficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, nº18, p.115-146, 2009.

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR, L. R. & MANTOVANI, W; Fenologia reprodutiva do *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trábiju (Pindamonhangaba - SP). **Revista Biociências**, v. 6, n.2, p.31-37. 2000

FREITAS J.L, SANTOS M. M. L. S, OLIVEIRA F. A. Fenologia reprodutiva de espécies potenciais para arranjo em sistemas agroflorestais, na Ilha de Santana, Amapá. **Revista de Ciências Agrárias** Belém. v. 53, n.1, p.78-86, Jan/Jun 2010

FURLAN JÚNIOR, J. et al. **Biodiesel: Porque tem que ser dendê**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Palmas, 2006.

G1-Pará, <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/01/ongs-se-preparam-para-devastacao-por-el-nino-em-2016.html> > Acesso em: 15 de fevereiro 2018.

GARCIA, V. A.; BARBEDO, C. J. Estudo fenológico de *Bactris gasipaes* Kunth, *Euterpe edulis* Mart. e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman no Vale do Ribeira, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 43, n. 1, p. 135-149, 2016.

GOMES-SILVA, D. A. P.; WADT, LH de O.; EHRINGHAUS, C. **Ecologia e manejo de pataúá (*Oenocarpus bataua* Mart.) para produção de frutos e óleo**. Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E), 2004.

HENDERSON, A.; FISCHER, B.; SCARIOT, A.; PACHECO, M. A.W.; PARDINI, R. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon Forest. **Brittonia**, v.52, p.149-159. 2000.

HIDALGO, P.SP; NUNOMURA, R. C. S.; NUNOMURA, S. M. Plantas Oleaginosas Amazônicas: Química e Atividade Antioxidante de Pataúá (*Oenocarpus bataua* Mart.). **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 130-140, 2016.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Embrapa Amazônia Oriental-Livro científico (ALICE), 2014.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Dados climatológicos de precipitação e temperatura do Município de Oeiras do Pará, PA. (2016) Disponível em: < http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt_mensal.php?&mRelEstacao=82263&btnProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/2016&mRelDtFim=30/11/2016&mAtributos=,,,,,,1,,,1,,> Acesso em: 30/11/2017.

JARDIM, M. A. G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) no estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Botânica: Belém, v. 10, n. 1, p. 77-82, 1994

KÜCHMEISTER, H.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I; GOTTSBERGER, G; Flowering, pollination, nectar standing crop, and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae), an Amazonian rain forest palm. **Plant Systematics and Evolution**, v. 206, n. 1-4, p. 71-97, 1997.

LEITMAN, P.SOARES, K.,HENDERSON, A.,NOBLICK, L.,MARTINS, R.C. 2015.

Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15726>>, Acesso em: 25 Jul, 2017.

MARCHIORETTO, M. S; MAUHS, J; BUDKE, J. C; Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 193-201, 2007.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmito. **Sellowia**, v. 49-52, p.23- 38, 2000.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, R.A.; REIS, M.S.; PUCHALSKI, A.; NODARI, R.O.. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MENDES, F. N.; VALENTE, R. M.; RÊGO, M. M. C.; ESPOSITO, M. C.. Reproductive phenology of *Mauritia flexuosa* L.(Arecaceae) in a coastal restinga environment in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n.1, p. 29-37. 2017.

MILLER, C. Fruit production of the unguurahua palm (*Oenocarpus bataua* subsp. *bataua*, Arecaceae) in an indigenous managed reserve. **Economic Botany**, v. 56, n. 2, p. 165-176, 2002.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 149-162, 1990.

MONTÚFAR, R.; LAFFARGUE, A.; PINTAUD, J-C., AVALLONE, S. H. S.; DUSSERT, S. *Oenocarpus bataua* Mart. (Arecaceae): Rediscovering a source of high oleic vegetable oil from Amazonia. **Journal of the American Oil Chemistry's Society**, v. 87, p.167, 2010.

NUNES, H. F. **Estudo fenológico e morfológico da palmeira guariroba (*Syagrus oleraceae* (Mart.) Becc.)**. 2009. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Goiás, Jataí, Goiás, 2010.

OLIVEIRA, M.; MOTA, MG da C.; DE ANDRADE, E. B. **Coleta de germoplasma em populações naturais de patauí *Jessenia bataua* (Mart.) Burret e bacaba *Oenocarpus spp.*** Embrapa Amazônia Oriental-Séries anteriores (INFOTECA-E), 1991.

OLIVEIRA, N. P. **Estudos polínicos, citogenética e quantidade de DNA nuclear em espécies do gênero *Oenocarpus* (Arecaceae)**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). UFLA, Lavras. 2012

OLIVEIRA, M. do S. P. de; OLIVEIRA, N. P. de. **Patauí**. In: LOPES, R.; OLIVEIRA, M. do S. P.de ; CAVALLARI, M. M.; BARBIERI, R. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C.S. (editores). *Palmeiras Nativas do Brasil*. Embrapa, p.309-338, 2015.

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. v. 25, n. 2, p. 183-194, 2002.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. Ed. E atual. Belém: núcleo de estudos agrários e desenvolvimento rural, 2009. 66p.

PIRES, H. C. G.; SANTOS, R., L. dos; CABRAL, B. S.; SILVA, V. M. da; NOGUEIRA, G. A.; FERREIRA, P. R. N. Padrão Fenológico de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. em Áreas de Pastagens na Amazônia Oriental. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p.170-179. 2016.

RUIZ, R. R.; ALENCAR, J. da C. Comportamento fenológico da palmeira patauí (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n. 4, p. 553-558, 2004.