



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA



**FERNANDA NOGUEIRA MENDES**

**ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA* L. –  
ARECACEAE) NA RESTINGA DE BARREIRINHAS, MARANHÃO, BRASIL**

**BELÉM  
2013**

**FERNANDA NOGUEIRA MENDES**

**ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA* L. –  
ARECACEAE) NA RESTINGA DE BARREIRINHAS, MARANHÃO, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Zoologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cristina Esposito  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roberta de Melo Valente

Belém  
2013

**FERNANDA NOGUEIRA MENDES**

**ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DO BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA* L. –  
ARECACEAE) NA RESTINGA DE BARREIRINHAS, MARANHÃO, BRASIL**

BANCA EXAMINADORA:

---

Dra. Isabel Cristina Sobreira Machado  
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)

---

Dra. Patrícia Maria Correia de Albuquerque  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

Dr. Mario Augusto Gonçalves Jardim  
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

---

Dra. Márcia Motta Maués  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

---

Dr. Felipe Andrés León Contrera  
Universidade Federal do Maranhão (UFPA)  
(Suplente)

Belém  
2013

A todos aqueles que acreditaram em mim...  
Em especial aos meus pais, Antônio Mendes Neto e Maria do Carmo,  
e ao meu amor, Heriberto Figueira Filho.

## Agradecimentos

---

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Esposito pela orientação, pela disposição em ajudar sempre que foi preciso e pelo seu exemplo de profissional;

A Profa. Dra. Roberta Valente pela orientação e por ter me proporcionado conhecer um pouco mais sobre o fantástico mundo dos gorgulhos;

A Profa. Dra. Márcia Rêgo pela orientação, pelo incentivo em fazer esse trabalho e apoio junto ao Laboratório de Estudos sobre Abelhas da Universidade Federal do Maranhão;

Ao Prof. Dr. Nico Franz por ter aceitado me orientar no doutorado sanduíche e ter me recebido tão bem no Laboratório da School of Life Sciences na Arizona State University, proporcionando-me conhecimentos sobre a sistemática de gorgulhos;

A Profa. Dra. Patrícia Albuquerque pela ajuda em vários momentos e pela identificação de abelhas visitantes do buriti;

Ao Prof. Dr. Gustavo Ruiz pela sua amizade, pela identificação das aranhas visitantes do buriti, pela ajuda nos momentos de desespero e pelos momentos de diversão;

Ao Prof. Dr. Mário Jardim pelas sugestões e pela identificação da espécie de *Mauritia*;

Aos professores Dra. Márcia Maués, Dra. Sarita Fáveri, Dr. Felipe Contrera pelas valiosas sugestões durante a qualificação;

Aos professores Dra. Isabel Machado, Dr. Giorgio Venturieri e Dra. Eliana Storti pelas contribuições na avaliação do projeto de doutorado;

Aos professores Dr. Luciano Montag (Miúdo) e Dra. Ana Prudente por toda a ajuda, principalmente durante o processo de pedido e aquisição da bolsa de doutorado sanduíche;

A Profa. Dra. Éville Karina pela ajuda e por todas as dicas no decorrer deste trabalho;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de doutorado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado sanduíche;

Ao Manuel Nascimento por ter permitido a realização desse estudo em sua propriedade;

Ao Manoel Rocha pela ajuda imprescindível em campo e por junto com sua fan terem me abrigado em sua casa e me recebido tão bem;

A Dorotéa Albuquerque e Wanessa Martinna pela amizade, pelo carinho e por não medirem esforços para fazer o que fosse necessário por mim;

A todos os meus familiares pelo simples fato de fazerem parte da minha vida e de alguma forma contribuírem para a minha formação e crescimento pessoais, especialmente aos meus pais, Maria do Carmo e Mendes Neto, por todo amor e dedicação a mim, pela confiança em minhas capacidades e apoio em todas as minhas decisões, pelas lições de vida e por tudo que sou hoje;

A Heriberto Figueira Filho pelo seu amor incondicional, pelo seu companheirismo, pela paciência em meus momentos de mau humor e desespero, por largar tudo para me ajudar durante todo o doutorado e, principalmente, em campo e por sempre estar ao meu lado me incentivando e não me deixando desistir nunca;

Aos amigos do Laboratório de Estudos sobre Abelhas (UFMA), Ana Carolina Araújo, Ana Paula Cutrim, Gracy Chrisley Carvalho, Luana Gostinski, Marcela Barbosa e Rafael Pinto, pela ajuda em campo e no laboratório e por sua amizade, e aos outros que ficaram por horas retirando os visitantes das inflorescências do buriti;

A Naraiana Benone pela identificação das formigas visitantes do buriti;

Aos amigos da UFPA e do MPEG que fizeram com que meus dias em Belém fossem incrivelmente divertidos e por nossa união nos momentos difíceis, em especial Adriano Maciel, Alessandro Menks, Angelo Dourado, Chris Godinho, Fabrício Sarmento, Fernanda Magalhães, Guilherme Dutra, Leandra Pinheiro, Hipócrates Chalkidis, Jerriane Gomes, João Carlos Lopes, Jossehan Frota, Lincoln Carneiro, Marcélia Basto, Marcos Anaicy, Marina Mendonça, Paulinha Almeida, Priscila Medeiros, Regiane Saturnino, Roberta Raiol, Roberto Guevara, Sidnei Dantas e Youszef Bitar, e também os professores Dr. Alexandre Bonaldo, Dra. Ana Cristina Oliveira, Dr. Leandro Juen e Dra. Maria Cristina Costa (Kita);

As famílias Figueira, Rebêlo, Cutrim e Menks, minhas famílias de coração, pelo carinho e por fazerem eu me sentir tão especial, amada e protegida;

Aos amigos da School of Life Sciences (Arizona State University) por terem me recebido tão bem, pela ajuda em tudo que precisei e pela paciência diante da minha dificuldade de comunicação, em especial Dra. Sangmi Lee, Joshua Persson e Andrew Jansen.

Enfim, a todos vocês agradeço de coração por terem me dado força para seguir adiante e chegar até aqui. Podem ter certeza que cada um de vocês, mesmo sem saber, contribuiu de alguma maneira para a conquista de um sonho. Amo vocês!

*Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá;  
As aves, que aqui gorjeiam,  
Não gorjeiam como lá.*

*Nosso céu tem mais estrelas,  
Nossas várzeas têm mais flores,  
Nossos bosques têm mais vida,  
Nossa vida mais amores.*

*Em cismar, sozinho, à noite,  
Mais prazer eu encontro lá;  
Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá.*

*Minha terra tem primores,  
Que tais não encontro eu cá;  
(...)*

*Não permita Deus que eu morra,  
Sem que eu volte para lá;  
Sem que disfrute os primores  
Que não encontro por cá;  
Sem qu'inda aviste as palmeiras,  
Onde canta o Sabiá.*

Gonçalves Dias

LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE TABELAS.....	09
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
As palmeiras e sua importância.....	12
O buriti ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.).....	14
Ecologia da polinização.....	16
Polinização de palmeiras.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
<b>Capítulo 1.</b> Fenologia reprodutiva de <i>Mauritia flexuosa</i> L. (Arecaceae) em ambiente de Restinga no Nordeste do Brasil.....	47
<b>Capítulo 2.</b> Biologia floral e sistema reprodutivo de <i>Mauritia flexuosa</i> L. (Arecaceae) em ambiente de Restinga no Nordeste do Brasil.....	62
ANEXO.....	85

## Lista de Figuras

---

### CAPÍTULO 1

**Figura 1.** Floração e frutificação de *Mauritia flexuosa* de agosto de 2009 a outubro de 2012, em Barreirinhas, MA, Brasil. (A) Porcentagem de indivíduos com flores e frutos maduros/imaturos: (A) Indivíduos estaminados e (B) Indivíduos pistilados. Área sombreada representa a estação chuvosa.....60

## Lista de Tabelas

---

### CAPÍTULO 1

**Tabela 1.** Comparação do padrão fenológico de *Mauritia flexuosa* em ambiente de Restinga e na Amazônia. MA = Maranhão (presente estudo), AM = Amazonas (STORTI 1993), RO = Roraima (ROSA et al. 2013).....58

**Tabela 2.** Valores das correlações de Spearman ( $r_s$ ) entre as fenofases de *Mauritia flexuosa* e os dados climáticos de um ambiente de Restinga, Barreirinhas, MA, Brasil. TMax = Temperatura Máxima; TMin = Temperatura Mínima; TMed = Temperatura Média; U.R. = Umidade Relativa; Precip = Precipitação; Insol = Insolação; Número 0 = mês de ocorrência da fenofase; Número 1 = mês anterior. Valores em negrito indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).....59

### CAPÍTULO 2

**Tabela 1.** Características florais de *Mauritia flexuosa* em ambiente de Restinga (MA/ este trabalho) e na Amazônia (AM/ STORTI 1993; RO/ ROSA & KOPTUR 2013).....81

**Tabela 2.** Resultados dos testes de polinização de *Mauritia flexuosa*, em ambiente de Restinga (Barreirinhas/MA - este trabalho) e na Amazônia (Manaus/AM - STORTI 1993). ER = Eficácia reprodutiva.....82

**Tabela 3.** Visitantes florais de *Mauritia flexuosa* em área de Restinga, Barreirinhas, MA, com suas respectivas abundâncias em inflorescências pistiladas (♀) e estaminadas (♂). ND = não determinado.....83

O estudo das palmeiras nativas é importante por seu grande valor econômico e na manutenção das comunidades de várias espécies de vertebrados e invertebrados que se alimentam de seus frutos, sementes e folhas. A eficiência na produção dos frutos das palmeiras está diretamente relacionada com a presença de insetos polinizadores, principalmente besouros, abelhas e moscas. A palmeira *Mauritia flexuosa*, comumente conhecida como buriti, é a espécie mais abundante do Brasil e é também chamada de “árvore da vida”, por ser 100% utilizável. Este trabalho teve como objetivo contribuir para o conhecimento da ecologia da polinização do buriti em ambiente de restinga, no município de Barreirinhas, Maranhão, Brasil. Para tanto, obteve-se dados sobre fenologia reprodutiva, biologia floral, sistema reprodutivo e visitantes florais. Para o acompanhamento fenológico foram selecionados 25 indivíduos de cada sexo, os quais foram observados de agosto/2009 a outubro/2012. As fenofases de floração e frutificação foram relacionadas com as variáveis climáticas através de correlação de Spearman. O processo de abertura e longevidade floral foi acompanhado durante o pico de floração da espécie, verificando-se a viabilidade polínica, a receptividade estigmática, as regiões emissoras de odor e a ocorrência de termogênese. Para determinar o sistema reprodutivo foram feitos testes de polinização cruzada e apomixia. O transporte de grãos de pólen pelo vento foi observado, por meio de lâminas de vidros untadas com vaselina que permaneceram penduradas próximas às inflorescências pistiladas durante 24 horas. Os visitantes florais foram coletados através do ensacamento de 20 inflorescências de cada sexo, sendo classificados de acordo com a frequência e o comportamento. O buriti apresentou padrão fenológico anual, sincrônico e sazonal, com floração de agosto a novembro e pico de queda dos frutos em setembro, o que corresponde à estação seca, diferindo do observado na Amazônia, onde estes eventos fenológicos ocorreram na estação chuvosa. Esta diferença pode ser justificada pela grande disponibilidade de água na região, o que faz com que o buriti não necessariamente dependa das chuvas para florescer. Este fato foi evidenciado pela correlação significativa negativa das fenofases com a precipitação e com a umidade relativa. A forte incidência solar e a disponibilidade de água no ambiente contribuíram para o sucesso na floração e frutificação do buriti. Além disto, fatores bióticos podem ter exercido influência no comportamento fenológico, cuja estratégia reprodutiva adotada parece ser a sincronização da floração e da frutificação com a atividade dos polinizadores e dispersores. Dessa maneira a espécie garante a sua reprodução em um período ótimo para a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas. O sistema reprodutivo do buriti é xenogâmico. O conjunto de características florais, aliado à abundância de pólen e ao forte odor leva a crer que essa palmeira tenha como principal estratégia de polinização a cantarofilia, porém o vento também possui grande importância na polinização. Além de apresentar polinização do tipo misto (ambofilia), as flores do buriti atraíram uma grande variedade de visitantes, cuja riqueza foi maior que a observada na Amazônia.

**Palavras-Chave:** Buriti, Cantarofilia, Anemofilia, Curculionidae, Restinga.

## Abstract

---

The study of native palms is important for its great value economic and in maintenance of communities of several species of vertebrates and invertebrates that feed on their fruits, seeds and leaves. The efficiency in the production of palm fruits is directly related to the presence of pollinating insects, especially beetles, bees and flies. The palm *Mauritia flexuosa*, commonly known as buriti, is the most abundant species in Brazil and is also called the "tree of life" because it is 100% usable. This study aimed to contribute to the knowledge of the pollination ecology of buriti in Restinga, in the municipality of Barreirinhas, Maranhão, Brazil. Therefore, we obtained data on reproductive phenology, floral biology, breeding system, and flower visitors. For phenological monitoring 25 individuals of each sex were selected, which were observed from August/2009 to October/2012. The stages of a flower and fruit were related to climatic variables through correlation Spearman. The process of anthesis and floral longevity was observed during peak flowering species, verifying the pollen viability, stigmatic receptivity, the regions emitting scent and occurrence of thermogenesis. Tests of cross-pollination and apomixis were made to check the reproductive system. The transport of pollen grains by wind was observed through glass slides greased with vaseline which have remained hanging near the pistillate inflorescences for 24 hours. The floral visitors were collected by bagging inflorescences of 20 of each sex and were classified according to the frequency and behavior. The buriti presented annual, synchronous and seasonal phenological pattern with flowering from August to November and peak fruit falling in September, which corresponds to the dry season, differing from that of the Amazon, where these phenological events occurred in rainy season. This difference can be explained by the greater availability of water in the region, which makes the buriti not necessarily depend on the rains to flowering. This was evidenced by the significant negative correlation of phenophases with precipitation and relative humidity. A strong solar irradiation and water availability in the environment contributed to the success in flowering and fruiting of buriti. In addition, biotic factors may have influenced the phenology, whose reproductive strategy adopted appears to be synchronization of flowering and fruiting with the activity of pollinators and seed dispersers. Thus the species warrants its reproduction in an optimal period for seed germination and seedling establishment. The reproductive system of buriti is xenogamic. The set of floral traits, combined with the abundance of pollen and the strong odor suggests that the buriti has as its main strategy pollination cantharophily, but the wind has a great importance in pollination. Besides presenting a mixed pollination (ambophily), flowers buriti attracted a wide variety of visitors, whose wealth was higher than those observed in the the Amazon.

**Key-Words:** Buriti, Cantharophily, Anemophily, Curculionidae, Restinga.

### **As palmeiras e sua importância**

A Família Arecaceae é uma das maiores famílias de plantas com cerca de 2.600 espécies agrupadas em mais de 240 gêneros (LORENZI et al. 2004), ocupando quase todos os habitats (HENDERSON et al. 1995). As florestas brasileiras apresentam grande diversidade de palmeiras, sendo registradas 200 espécies e 39 gêneros (HENDERSON & SCARIOT 1993; PIVARI & FORZZA 2004). No Nordeste, encontram-se 16 gêneros e 70 espécies (HENDERSON & MEDEIROS-COSTA 2006), com algumas delas formando populações densas que são denominadas Zonas de Cocais, caracterizadas pelos babaçuais, carnaubais e buritizais (ALVES & DEMATTÊ 1987).

Na região neotropical, a importância das palmeiras é evidenciada em diversos estudos etnobotânicos, os quais mencionam várias categorias de uso, sendo as mais citadas “alimentação”, “economia”, “construção” e “medicinal” (BALICK 1984; JARDIM & STEWART 1994; JARDIM & CUNHA 1998; ALARCÓN 2005; SILVA & ANDRADE 2005; ZAMBRANA et al. 2007; RUFINO et al. 2008; BARROSO et al. 2010; NASCIMENTO 2010; ARAÚJO 2011; MARTINS et al. 2012).

Na alimentação humana, espécies como açaí (*Euterpe oleracea* Mart. e *E. precatoria* Mart.), babaçu (*Orbignya phalerata* Mart. e *Attalea speciosa* Mart.), bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart. e *O. mapora* H. Karst.), buriti (*Mauritia flexuosa* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), juçara (*Euterpe edulis* Mart.), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart. e *A. aculeatum* Barb. Rodr.) são consumidas na forma de frutos e palmito, e também como produtos processados, como doces, vinhos, sorvetes e óleos (MIRANDA et al. 2001; ALBUQUERQUE & ANDRADE 2002; CLEMENT & SANTOS 2002; ALARCÓN 2005; PINHEIRO et al. 2005; ROCHA & SILVA 2005; SILVA & ANDRADE 2005; SILVA 2006; CERISOLA et al. 2007; RUFINO et al. 2008; BARROSO et al. 2010).

Artesanatos confeccionados a partir de espécies dos gêneros *Orbignya* Mart., *Syagrus* Mart., *Euterpe* Mart., *Acrocomia* Mart., *Astrocaryum* G. Mey., *Phytelephas* Ruiz & Pav. e *Mauritia* L., são frequentemente comercializados em feiras e mercados de várias cidades no Brasil (SALM 2005), principalmente nas regiões Central (PEREIRA 1992; SAMPAIO et al. 2008; MARTINS et al. 2012), Norte (GOMES-SILVA et al. 2004; BACELAR-LIMA et al. 2006; SANTOS & COELHO-FERREIRA 2011, 2012) e Nordeste (SILVA & ANDRADE 2005; RUFINO 2007).

Frutos e sementes de muitas espécies também são comercializados (CLEMENT & SANTOS 2002; GOMES-SILVA et al. 2004; GOULDING & SMITH 2007; ZAMBRANA et al. 2007).

Na construção civil, o estipe do ouricuri (*Syagrus coronata* Mart.) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) estão entre os materiais mais utilizados para construção de casas e poços, de acordo com os estudos de RUFINO et al. (2008) em Pernambuco e de PINHEIRO et al. (2005) no Maranhão. JARDIM & CUNHA (1998) observaram que os estipes de *Euterpe oleracea*, *Mauritia flexuosa* e *Iriartea exorrhiza* Wendl. foram utilizados na construção de pontes em uma comunidade ribeirinha no estuário amazônico (PA).

Com relação ao uso medicinal, já foram comprovadas a eficácia do mesocarpo do babaçu (AMORIM et al. 2006) e do óleo do buriti (BATISTA et al. 2012) como cicatrizantes e a atividade antimicrobiana dos extratos dos frutos de *Syagrus oleracea* Becc. e *Mauritia vinifera* Mart. (SILVEIRA et al. 2005). Em um trabalho sobre plantas medicinais do Nordeste do Brasil, AGRA et al. (2007) citam dez espécies de palmeiras, cujos produtos podem ser utilizados no tratamento de úlceras, dermatites, reumatismos, artrites, inflamações, dores abdominais, hipertensão, diabetes, colesterol alto, obesidade, leucemia, constipação, entre outros. O óleo do patauí (*Oenocarpus bataua*) é utilizado como laxante e no tratamento de tuberculose e asma (GOMES-SILVA et al. 2004).

Várias espécies de palmeiras também são de grande importância ecológica para uma ampla diversidade de animais frugívoros, por possuírem longos períodos de frutificação e/ou seus frutos apresentarem pouca sincronia de frutificação, o que faz com que se tornem disponíveis para a fauna em épocas de escassez de alimentos (PERES 1994a, 2000; FLEURY 2003; DONATTI 2004; BECK 2006; BEGNINI 2008). Seus frutos constituem uma rica fonte de energia pela quantidade de óleos e carboidratos (ZONA & HENDERSON 1989), sendo consumidos por inúmeras espécies de aves, mamíferos, répteis, peixes e insetos (ZONA & HENDERSON 1989; YAMASHITA 1992; YAMASHITA & VALLE 1993; PERES 1994b; JOHNSON et al. 1997; GALETTI & ALEIXO 1998; SCARIOT 1998; GALETTI et al. 1999, 2001, 2006, 2008; SILVA & TABARELLI 2001; MOEGENBURG & LEVEY 2003; FLEURY & GALETTI 2004; AQUINO 2005; ALMEIDA & GALETTI 2007; CERISOLA et al. 2007; STEFFLER et al. 2008; ANDREAZZI et al. 2009; GIOMBINI et al. 2009; MESSIAS & ALVES 2009; GRENHA et al. 2010; RIBEIRO et al. 2010; NUNES & SANTOS JÚNIOR 2011).

Algumas espécies de aves, principalmente da família Psittacidae, possuem uma forte relação com palmeiras, como por exemplo, *Orthopsittaca manilata* Boddaert (maracanã-do-buriti) e *Ara ararauna* (L.) (arara canindé), que são associadas a ecossistemas dominados por *Mauritia flexuosa*, da qual dependem não só para alimentação, mas também para reprodução e

organização de dormitório comunal (ROTH 1984; SICK 1997; JUNIPER & PARR 1998; BONADIE & BACON 2000; GONZÁLEZ 2003; BRIGHTSMITH 2005; BRIGHTSMITH & BRAVO 2006; SILVA 2009).

Alguns estudos também têm salientado a importância das palmeiras como ecótopos naturais de triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae), principalmente de espécies do gênero *Rhodnius* Stål, importantes vetores da doença de Chagas nas Américas (ROMAÑA et al. 1999; TEIXEIRA et al. 2001; DIAS et al. 2008; GURGEL-GONÇALVES et al. 2004), cuja distribuição em ambiente silvestre na América Latina coincide fortemente com a distribuição das palmeiras (D'ALESSANDRO et al. 1984; GAUNT & MILES 2000). Estudos em diferentes áreas do Brasil têm mostrado altas taxas de infestação de Triatominae em palmeiras (MILES et al. 1983; DIOTAUITI & DIAS 1984; PINTO & BENTO 1986; VALENTE et al. 1999; TEIXEIRA et al. 2001; NOIREAU et al. 2002; GURGEL-GONÇALVES et al. 2003, 2004; DIAS 2007; GURGEL-GONÇALVES & CUBA 2007). Diante disso, sugere-se que as palmeiras podem ser consideradas como indicadores ecológicos de áreas de risco da doença de Chagas, sendo úteis na identificação da presença de vetores e hospedeiros dos ciclos silvestres de transmissão do *Trypanossoma cruzi* (ROMAÑA et al. 1999).

Visto a grande importância ecológica das palmeiras, sua remoção do ambiente pode não só desequilibrar a cadeia trófica (DONATTI 2004; BEGNINI 2008), como trazer prejuízos econômicos e sociais para a espécie humana (GOMES-SILVA et al. 2004; SILVEIRA et al. 2005; AMORIM et al. 2006).

### **O buriti (*Mauritia flexuosa* L.)**

*Mauritia flexuosa* é a palmeira mais abundante do Brasil, com ocorrência nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Minas Gerais e São Paulo (LORENZI et al. 2004), habitando preferencialmente terrenos alagados, igapós, beira de rios e igarapés (ARAÚJO et al. 2004). No Maranhão, as populações naturais ocorrem em maior quantidade na Baixada Ocidental e Oriental, Amazônia, São Luís e Região Central, podendo alcançar o Sul do estado, em direção aos estados de Tocantins e Goiás (ARAÚJO et al. 2004).

O buriti é uma espécie dioica de caule solitário, com até 30 m de altura e 50-60 cm de diâmetro, folhas costapalmadas, inflorescências interfoliares e frutos esféricos ou ovalados, cobertos por escamas castanho-avermelhadas (LORENZI et al. 2004; GOULDING & SMITH 2007).

Seus frutos e sementes são consumidos e muitas vezes dispersos por muitas espécies de vertebrados (BODMER 1989, 1990, 1991; FRAGOSO 1999; FRAGOSO & HUFFMAN 2000; AQUINO 2005; ANDREAZZI et al. 2009; LAZURE et al. 2010; TOBLER et al. 2010; VILLALOBOS & BAGNO 2011, 2012), sendo importantes na nutrição destes animais (CYMERYYS et al. 2005). Os frutos também são consumidos e servem como sítios de criação de besouros das famílias Nitidulidae e Curculionidae (BARBOSA & VALENTE 2003).

O mesocarpo é de sabor agradável e de grande valor alimentício, contendo lipídios (38%), fibras (30%), carboidratos (28%) e proteínas (5%), além de potássio, cálcio, ferro e magnésio (GALEANO 1992). Os frutos do buriti constituem uma excelente fonte de calorias e energia, tanto na alimentação humana como na alimentação animal, são ricos em vitamina C (GOULDING & SMITH 2007), portadores do maior potencial de pró-vitamina A que se conhece (AGUIAR et al. 1980; AGRA et al. 2007) e ainda possuem alto teor de lipídios importantes no carregamento desta vitamina (YUYAMA et al. 1998).

Também chamado de “árvore da vida”, o buriti é 100% utilizável: da medula, extrai-se a fécula; do broto, o palmito; a polpa dos frutos serve para a produção de óleo, suco e doce; com o pecíolo se fazem cabanas e pequenos barcos; com as folhas cobrem-se habitações; e dos olhos (broto das folhas), extrai-se o linho – uma fibra fina utilizada no artesanato (D’ANTONA 2002).

O maior uso comercial dessa palmeira no Maranhão é como fonte de fibras. Aproximadamente, 437 toneladas métricas de fibra foram produzidas em 1981, a maioria (83%) em Barreirinhas, leste do Maranhão (PRANCE 1986). Na última década, o aumento gradual no fluxo de visitantes em Barreirinhas, atraídos pelas belezas naturais da região, propiciou o desenvolvimento do artesanato local, no qual famílias inteiras herdaram dos antepassados a tradição de uso da fibra do buriti como matéria-prima para a confecção de produtos artesanais de inspiração indígena (VEIT 2003). Do ponto de vista sócio-cultural é possível afirmar que o artesanato do buriti, da maneira como é praticado na região, possui traços marcantes e identificadores da cultura que se desenvolveu em torno desta palmeira e pode ser considerado único no país (SARAIVA 2009).

Devido ao escasso mercado de trabalho, o artesanato serve como um complemento da receita monetária, sendo em alguns casos a única fonte de renda. Logo, o artesanato cresce como alternativa de geração de renda, aumentando a pressão sobre os recursos naturais utilizados (D’ANTONA 1997). Em 2006, o Maranhão produziu 125 toneladas de fibra de buriti, o que representa 81% de toda a produção da região Nordeste (IBGE 2008). Porém, na região de Barreirinhas, segundo relatos da população local, não existem cultivos racionais ou

em sistemas diversificados do buriti, nem estabelecimento de estratégias de manejo para a espécie.

Logo, diante da grande exploração do buriti para retirada de fibras e outros produtos, trabalhos sobre a ecologia da polinização são importantes por fornecerem relevantes subsídios para a compreensão da dinâmica populacional e para planos de manejo e conservação da espécie.

### **Ecologia da polinização**

Os estudos sobre a ecologia da polinização de uma espécie abrangem, em geral, a fenologia, a biologia floral, o sistema de reprodução e a atividade dos polinizadores.

A fenologia é o estudo dos fenômenos cíclicos e sazonais das plantas e a sua relação com os eventos climáticos, por meio dos padrões estacionais de floração, frutificação e folhagem (BOWERS & DIMMITT 1994). O registro da variação fenológica é de grande importância, não somente para a compreensão da dinâmica das comunidades florestais, mas também por ser um indicador das respostas dos organismos vegetais às condições climáticas e edáficas de uma região (FOURNIER 1974). Os padrões fenológicos reprodutivos podem ser influenciados por uma série de fatores abióticos e bióticos, como pluviosidade, temperatura, comprimento do dia (VAN SCHAIK 1986; MORELLATO et al. 2000), modos de dispersão (WHEELWRIGHT 1985) e atividade de polinizadores e dispersores de sementes (RATHCKE & LACEY 1985). O conhecimento dos padrões de florescimento e de frutificação de uma espécie é básico para compreender tanto o seu processo quanto o seu sucesso reprodutivo, determinado pela disponibilidade de recursos para polinizadores e dispersores (PIRES-O'BRIEN & O'BRIEN 1995; ALMEIDA & ALVES 2000; SAN MARTIN-GAJARDO & MORELLATO 2003), e no entendimento de interações e coevolução entre plantas e animais (NEWSTROM et al. 1994; TALORA & MORELLATO 2000; PEDRONI et al. 2002; MANTOVANI et al. 2003; NUNES et al. 2005).

A biologia floral consiste no estudo de todas as manifestações de vida da flor, sendo primordial por subsidiar as etapas de melhoramento genético, manejo e domesticação da espécie, além de explicar as relações existentes entre as plantas e o ambiente em que vivem e por contribuir na interpretação de mecanismos relacionados à polinização (OLIVEIRA et al. 2003). A morfologia é um aspecto importante para a compreensão da biologia floral, visto que as formas das partes florais e do corpo dos polinizadores devem ser mutuamente complementares, de tal maneira que o animal possa facilmente coletar seu alimento na flor e,

ao mesmo tempo, contactar os órgãos sexuais para realizar a polinização (FIGUEIREDO 2000). Portanto, a compreensão das características da morfologia é condição primordial para se avaliar as interações entre o pólen e o estigma, flores e polinizadores, bem como do sucesso reprodutivo das espécies vegetais (LENZI & ORTH 2004).

O sistema de reprodução refere-se ao processo de cruzamento entre os indivíduos de uma população de determinada espécie vegetal, refletindo a capacidade que têm os óvulos de serem fecundados por pólen da própria flor ou de indivíduo diferente (RICHARDS 1986). Além de envolver as expressões sexuais (hermafroditismo, dioicismo, monoicismo) e a distribuição das funções masculinas e femininas das flores, o sistema reprodutivo compreende também os sistemas de autocompatibilidade/autoincompatibilidade, ou seja, a capacidade de se produzir sementes por fertilização do óvulo com pólen da mesma flor ou de flores diferentes (BAWA & BEACH 1981; RICHARDS 1986). Estudos de biologia reprodutiva demonstraram que a maioria das árvores tropicais não só possuem polinização cruzada, mas que a polinização é geralmente mediada por vetores animais (PIRES-O'BRIEN & O'BRIEN 1995).

Nos estudos de ecologia da polinização é essencial fazer o registro dos visitantes florais, bem como do comportamento destes, a fim de se definir o grupo de polinizadores efetivos (BARBOSA 1997). Esta informação permite avaliar os requisitos básicos necessários para a reprodução das plantas na comunidade, trazendo também importantes contribuições em várias áreas da ecologia da polinização (DAFNI 1992) e na escolha de áreas para conservação (LEITE & LLERAS 1993).

Diante da importância do tema, na última década muitos trabalhos têm sido publicados com enfoque em aspectos da polinização de diversas espécies no Brasil na Floresta Amazônica (JARDIM & MOTA 2007; MAUÉS et al. 2008; RECH et al. 2011; MOURA et al. 2011; STORTI et al. 2011), na Mata Atlântica (TEIXEIRA & MACHADO 2004; LOPES & BUZATO 2005; VIRILLO et al. 2007; FONSECA et al. 2008; WOLOWSKI & FREITAS 2011), na Restinga (LENZI & ORTH 2004; SOUZA et al. 2004; CESÁRIO & GAGLIANONE 2008; DUNLEY et al. 2009), no Cerrado (CARVALHO & OLIVEIRA 2003; LENZA & OLIVEIRA 2005; BENEZAR & PESSONI 2006; LENZA et al. 2008; MENDES et al. 2011; OLIVEIRA & SIGRIST 2008; SANTOS et al. 2010), no Pantanal (PAULINO-NETO 2007; SAZAN 2010; BERTAZZONI & DAMASCENO-JÚNIOR 2011) e na Caatinga (DIAS & KIILL 2007; NADIA et al. 2007; BEZERRA et al. 2009; LEITE & MACHADO 2009).

À nível de comunidades também são diversos os trabalhos sobre biologia da polinização em áreas florestais (BAWA et al. 1985; HENDERSON et al. 2000; SIGRIST & SAZIMA 2004; CARA 2006; PEREIRA et al. 2006; YAMAMOTO et al. 2007), no Cerrado (SILBERBAUER-

GOTTSBERGER & GOTTSBERGER 1988; BARBOSA 1997; OLIVEIRA & GIBBS 2000; MARTINS & BATALHA 2006), em campos rupestres (DUTRA et al. 2009), na Caatinga (MACHADO & LOPES 2004; MACHADO et al. 2006; QUIRINO 2006), no Pantanal (ARAÚJO 2001), e ainda em ambiente de canga (JACOBI & CARMO 2011). Na Restinga os estudos existentes se concentram na região Sudeste (MATALLANA et al. 2005; MEDEIROS et al. 2007), com poucos trabalhos na região Nordeste (MEDEIROS 2009; RIBEIRO 2011).

Com relação às palmeiras, muitos trabalhos com ênfase na ecologia da polinização têm sido realizados em diversos gêneros, principalmente na Região Amazônica, tanto em nível individual como de comunidades (Quadro 1).

**Quadro 1.** Gêneros de palmeiras estudados no Brasil com ênfase em aspectos da ecologia da polinização.

<b>Gênero</b>	<b>Aspecto estudado</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Referências</b>
<i>Acrocomia</i> Mart.	Biologia da polinização	Cerrado (DF)	SCARIOT et al. 1991
	Fenologia reprodutiva	Cerrado (DF)	SCARIOT et al. 1995
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000
<i>Allagoptera</i> Nees	Fenologia e sucesso reprodutivo	Cerrado (DF)	BRUNO 2009
<i>Arecastrum</i> (Drude) Becc.	Visitantes florais	Área experimental (RS)	THUM & COSTA 1998/ 1999
<i>Astrocaryum</i> G. Mey.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
	Polinização e termogênese	Floresta Amazônica (AM)	KÜCHMEISTER et al. 1998
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Biologia da polinização	Área experimental (PA)	OLIVEIRA et al. 2003
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PIEPADE et al. 2006
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GENINI et al. 2009
	Polinização e termogênese	Floresta Amazônica (AM)	KÜCHMEISTER et al. 1998
<i>Attalea</i> Kunth	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Biologia floral e visitantes	Floresta Amazônica (AM)	STORTI & STORTI FILHO 2002
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE & VANIN 2002
	Ecologia da polinização	Floresta Atlântica (BA)	VOEKS 2002
	Fenologia	Cerrado (SP)	ALMEIDA & GALETTI 2007
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GENINI et al. 2009
	Ecologia da polinização	Pantanal (MS)	FAVA et al. 2011
	Polinização e termogênese	Floresta Amazônica (AM)	KÜCHMEISTER et al. 1998
	Biologia da polinização	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
<i>Bactris</i> G. Mey.	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GENINI et al. 2009
	Ecologia da polinização	Pantanal (MS)	FAVA et al. 2011
	Biologia reprodutiva	Restinga (SC)	ROSA et al. 1998
	Biologia reprodutiva	Cerrado (MG)	MERCADANTE-SIMÕES et al. 2006
<i>Butia</i> (Becc.) Becc.	Fenologia	Cerrado (MG)	SILVA 2008
	Fenologia reprodutiva	Restinga (RS)	AZAMBUJA 2009
	Fenologia e sucesso reprodutivo	Cerrado (DF)	BRUNO 2009

	Fenologia	Cerrado (MG)	SILVA & SCARIOT 2013
<i>Cocos</i> L.	Fenologia	Área experimental (GO)	LEITE & ENCARNAÇÃO 2002
	Eficiência dos polinizadores	Área experimental (BA)	CONCEIÇÃO et al. 2004
<i>Desmoncus</i> Mart.	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2009
<i>Elaeis</i> Jacq.	Importância do polinizador	Área experimental (PA)	LUCHINI et al. 1984
	Importância do polinizador	Área experimental (MA)	LUCHINI & MORIN 1984
	Visitantes florais e polinizadores	Floresta Amazônica (AM)	SILVA et al. 1986/87
	Eficiência do polinizador	Área experimental (BA)	MOURA et al. 2008
<i>Euterpe</i> Mart.	Biologia reprodutiva	Floresta Amazônica (PA)	JARDIM 1990
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (PA)	JARDIM & KAGEYAMA 1994a, b
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
	Biologia floral e visitantes	Floresta Amazônica (PA)	JARDIM & MACAMBIRA 1996
	Fenologia	Mata Atlântica (SP)	LAPS 1996
	Biologia da polinização	Floresta Amazônica (AM)	KÜCHMEISTER et al. 1997
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GALETTI et al. 1999
	Fenologia reprodutiva	Mata Atlântica (SP)	FISCH et al. 2000
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Morfologia floral	Floresta Amazônica (PA)	JARDIM 2000
	Biologia da polinização	Floresta Atlântica (SP)	MANTOVANI & MORELLATO 2000
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Biologia da polinização	Área experimental (PA)	OLIVEIRA 2002
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (RJ)	CALVI & PIÑA-RODRIGUES 2005
	Biologia floral e visitantes	Floresta Amazônica (PA)	VENTURIERI et al. 2005
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	CASTRO et al. 2007
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GENINI et al. 2009
	Visitantes florais (Besouros)	Amazônia-Cerrado (MT)	GUIMARÃES 2009
	Visitantes florais	Floresta Amazônica (PA)	PIMENTEL & JARDIM 2009
	Interação inseto/planta	Agrofloresta (SC)	DORNELES 2010
	Visitantes florais	Mata Atlântica (RS)	MUNIZ 2012
<i>Geonoma</i> Willd.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Biologia da polinização	Cerrado (MG)	OSTROROG & BARBOSA 2009
	Fenologia	Cerrado (DF)	SAMPAIO 2006
<i>Hyospathe</i> Mart.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
<i>Iriarte</i> Ruiz & Pav.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a

<i>Iriartella</i> H. Wendl.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
<i>Jessenia</i> H. Karst.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
<i>Livistona</i> R. Br.	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GENINI et al. 2009
<i>Mauritia</i> L.	Biologia da polinização	Floresta Amazônica (AM)	STORTI 1993
	Fenologia de frutificação	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000
	Biologia da polinização	Cerrado (MG)	ABREU 2001
	Fenologia de frutificação	Cerrado (MG)	SILVA 2009
	Fenologia	Floresta Amazônica (RO)	ROSA et al. 2013
	Biologia da polinização	Floresta Amazônica (RO)	ROSA & KOPTUR 2013
<i>Mauritiella</i> Burret	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000
<i>Maximiliana</i> Mart.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
	Insetos visitantes	Vegetação secundária (PA)	MACAMBIRA & JARDIM 1997
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (PA)	PEREIRA 2008
<i>Oenocarpus</i> Mart.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
	Polinização e termogênese	Floresta Amazônica (AM)	KÜCHMEISTER et al. 1998
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Sistema reprodutivo	Área experimental (PA)	KALUME et al. 2002
	Fenologia	Floresta Amazônica (AC)	GOMES-SILVA et al. 2004
	Fenologia	Floresta Amazônica (AM)	RUIZ & ALENCAR 2004
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (PA)	PEREIRA 2008
<i>Orbignya</i> Mart.	Ecologia da polinização	Floresta secundária (MA)	ANDERSON et al. 1988
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (PA)	PEREIRA 2008
<i>Socratea</i> H. Karst.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	PERES 1994a
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (PA)	PEREIRA 2008
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2009
<i>Syagrus</i> Mart.	Fenologia reprodutiva	Floresta Amazônica (AM)	HENDERSON et al. 2000
	Visitantes florais (Besouros)	Floresta Amazônica (PA)	VALENTE 2000, 2009
	Fenologia reprodutiva	Caatinga (BA)	LOPES 2007
	Fenologia	Mata Atlântica (SC)	BEGNINI 2008
	Ecologia reprodutiva	Cerrado (DF)	MAMEDE 2008
	Fenologia e sucesso reprodutivo	Cerrado (DF)	BRUNO 2009
	Fenologia reprodutiva	Floresta Atlântica (SP)	GENINI et al. 2009

<i>X Maximbignya</i>	Biologia da polinização Fenologia Fenologia reprodutiva	Caatinga (BA) Área experimental (GO) Floresta Amazônica (PA)	ROCHA 2009 NUNES 2010 PEREIRA 2008
----------------------	---	--	--

---

## Polinização de palmeiras

Os estudos de polinização de palmeiras iniciaram-se em 1823 por Martius, que discutiu a produção de calor, odor e néctar em inflorescências de palmeiras, e reconheceu que esses recursos atraíam insetos (HENDERSON 1986). Além disso, a própria família Arecaceae parece ter sido originada como um grupo entomófilo (MOORE & UHL 1973; UHL & MOORE 1977; FAEGRI & PIJL 1979). Porém, por mais de um século, prevaleceu a idéia de que as palmeiras seriam polinizadas por anemofilia (vento) (BAKER & HURD 1968; MEEUSE 1972). Em uma revisão sobre a polinização de palmeiras, HENDERSON (1986) verificou que os sistemas de polinização são mais diversos do que se supunha e, em alguns grupos, há muito ainda para se conhecer.

Na literatura existe uma extensa discussão sobre o papel de abelhas (melitofilia), moscas (miofilia) e besouros (cantarofilia) na polinização de palmeiras, destacando este último grupo como principal polinizador da maioria das espécies (FAEGRI & PIJL 1979; MORA URPI & SOLIS 1980; ANDERSON et al. 1988; SCARIOT et al. 1991; LISTABARTH 1992; GULLAN & CRANSTON 2000; MENEZES & AQUINO 2005), embora duas ou mais síndromes de polinização possam ocorrer simultaneamente (ESSIG 1971; MORA URPI & SOLIS 1980; HENDERSON 1986; ANDERSON et al. 1988; SILBERBAUER-GOTTSBERGER 1990; SCARIOT et al. 1991; ERVIK & FEIL 1997).

Através do estudo da polinização da palmeira açáí (*Euterpe oleracea*), VENTURIERI et al. (2005) definiram que a melitofilia e a miofilia foram as síndromes mais comuns, com as abelhas da família Halictidae demonstrando serem os polinizadores mais eficientes no Pará. Em um sistema agroflorestal na Ilha de Santa Cantarina, os polinizadores efetivos de *Euterpe edulis* também foram abelhas e moscas, com destaque para as abelhas sem ferrão (Meliponini) (DORNELES 2010). Em *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (ouricana) os principais polinizadores foram moscas das famílias Muscidae e Sarcophagidae, enquanto besouros e abelhas foram polinizadores ocasionais em uma área de mata de galeria inundável de Uberlândia (MG) (OSTROROG & BARBOSA 2009).

Por outro lado, SCARIOT et al. (1991) determinaram que a síndrome básica de polinização da macaúba (*Acrocomia aculeata* [Jacq.] Lodd. ex Mart.) é cantarófila, com o vento desempenhando um papel secundário. Os principais polinizadores foram *Andranthobius* sp. (Curculionidae), *Mystraps mexicana* (Reiter) (Nitidulidae) e *Cyclocephala forsteri* Endrodi (Scarabaeidae). OLIVEIRA et al. (2003) observaram que as flores do tucumã (*Astrocaryum vulgare*) foram polinizadas por besouros das espécies *Terires minusculus*

(Curculionidae) e do gênero *Mystrops* Erichson (Nitidulidae). Na palmeira piassava (*Attalea funifera* Mart. ex Spreng.), *Phyllotrox tatianae* (Bondar) (Curculionidae) e *Mystrops* sp. (Nitidulidae) foram considerados seus principais polinizadores (VOEKS 2002). Estudos sobre a composição da fauna entomófila das inflorescências do dendê (*Elaeis guineensis*) registraram polinização por *Elaeidobius subvittatus* (Faust) (Curculionidae), *Celestes* sp. (Curculionidae) e *Mystrops* sp. (Nitidulidae) (LUCHINI & MORIN 1984). ANDERSON et al. (1988) consideraram o besouro *Mystrops mexicana* (Nitidulidae) como polinizador efetivo do babaçu (*Orbignya phalerata*).

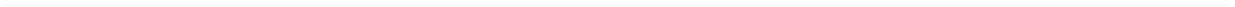
Com relação ao buriti, em um estudo realizado em uma área de vereda de Uberlândia (MG), entre os visitantes florais foram identificados besouros (Nitidulidae, Mycetophagidae e Curculionidae), moscas e abelhas, porém apenas uma espécie de abelha (*Trigona* sp., Meliponini, Apidae) foi considerada como polinizador efetivo (ABREU 2001). Por outro lado, em um estudo sobre a biologia floral do buriti em Manaus (AM), STORTI (1993) observou que a espécie é cantarófila, com coleópteros pertencentes às famílias Nitidulidae, Curculionidae e Cucujidae como seus possíveis polinizadores. Enquanto ROSA & KOPTUR (2013), em Roraima, chegaram à conclusão que os visitantes florais de *M. flexuosa* não são polinizadores, sendo a polinização realizada pelo vento.

As interações entre plantas e polinizadores são vitais para a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, assim como para a manutenção ou aumento na produção de alimentos pelo ser humano (FIGUEIREDO 2000; FREITAS & OLIVEIRA-FILHO 2001; RÊGO & ALBUQUERQUE 2006). O entendimento dessas interações é essencial para subsidiar programas de conservação da biodiversidade (WUNDERLE JR. 1997), visto que informações sobre o sistema sexual, o mecanismo de incompatibilidade, o padrão de floração e o processo de polinização de uma espécie, podem nortear a adoção de estratégias de manejo e manutenção de populações e ecossistemas (HAMRICK & NASON 2000).

O objetivo desse trabalho foi contribuir com o conhecimento sobre o sistema de polinização do buriti (*Mauritia flexuosa*), fornecendo informações sobre fenologia reprodutiva, biologia floral, sistema reprodutivo e visitantes florais do buriti em ambiente de restinga, no município de Barreirinhas, Maranhão, Brasil.

Esta Tese está dividida em dois capítulos redigidos em forma de artigo. O primeiro trata da fenologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* em ambiente de restinga e tem como objetivo verificar se há um padrão fenológico relacionado com os aspectos climáticos da área de estudo. O segundo artigo aborda os aspectos da biologia floral com o objetivo de verificar

as características florais e o sistema reprodutivo, e identificar os visitantes florais de *M. flexuosa* na restinga.



## Referências Bibliográficas

---

- ABREU, S.A.B. **Biologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em vereda no Município de Uberlândia-MG.** 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – UFU, Uberlândia, 2001.
- AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. 2007. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p.114-140, 2007.
- AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A.; RÊBELO, Y.S.; SHRIMPOTOM, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 10, n. 4, p.755-758, 1980.
- ALARCÓN, J.G.S. **Levantamento florístico e etnobotânico em um hectare de floresta de terra firme na região do Médio Rio Negro, Roraima, Brasil.** 2005. 111f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p.273-285, 2002.
- ALMEIDA, E.M.; ALVES, M.A. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p.335-346, 2000.
- ALMEIDA, L.B.; GALETTI, M. Seed dispersal and spatial distribution of *Attalea geraensis* (Arecaceae) in two remnants of Cerrado in Southeastern Brazil. **Acta Oecologica**, v. 32, p.180-187, 2007.
- ALVES, M.R.P.; DEMATTÊ, M.E.S.P. **Palmeiras: características botânicas e evolução.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 129p.
- AMORIM, E.; MATIAS, J.E.F.; COELHO, J.C.U.; CAMPOS, A.C.L.; STAHLKE JR., H.J.; TIMI, J.R.R.; ROCHA, L.C.A.; MOREIRA, A.T.R.; RISPOLI, D.Z.; FERREIRA, L.M. Efeito do uso tópico do extrato aquoso de *Orbignya phalerata* (Babaçu) na cicatrização de feridas cutâneas - estudo controlado em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, p.67-76, 2006.
- ANDERSON, A.B.; OVERAL, W.L.; HENDERSON, A. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. **Biotropica**, v. 20, n. 3, p.192-205, 1988.
- ANDREAZZI, C.S.; PIRES, A.S.; FERNANDEZ, F.A.S. Mamíferos e palmeiras neotropicais: interações em paisagens fragmentadas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 4, p.554-574, 2009.

ARAÚJO, A.C. **Flora, fenologia de floração e polinização em capões do Pantanal sul mato grossense**. 2001. 109f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 2001.

ARAÚJO, F.R.R. **Diversidade de usos e conhecimento local sobre palmeiras (Arecaceae) na Amazônia Oriental**. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – UFRA/MPEG, Belém, 2011.

ARAÚJO, J.R.G.; MARTINS, M.R.; SANTOS, F.N. Fruteiras nativas – ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. In: MOURA, E.G. (Org.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil** – atributos, alterações e uso na agricultura familiar. São Luís: UEMA, 2004. p.257-312.

AQUINO, R. Alimentación de mamíferos de caza em los "aguajales" de la Reserva Nacional de Pacaya-Samiria (Iquitos, Perú). **Rev. Peru. Biol.**, v. 12, n. 3, p.417-425, 2005.

AZAMBUJA, A.C. **Demografia e fenologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae) em Arambaré, Rio Grande do Sul**. 2009. 47f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre, 2009.

BACELAR-LIMA, C.G.; MENDONÇA, M.S.; BARBOSA, T.C.T.S. Morfologia floral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p.407-412, 2006.

BAKER, H.G.; HURD, P.D. Intrafloral ecology. **Annual Review of Entomology**, v. 13, p.358-414, 1968.

BALICK, M.J. Ethnobotany of Palms in the Neotropics. **Advances in Economic Botany**, v. 1, p.9-23, 1984.

BARBOSA, A.A. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG**. 1997. 189f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 1997.

BARBOSA, M.L.L.; VALENTE, R.M. *Mauritinus seferi* Bondar, 1960: bionomy, description of immature stages and redescription of adult (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p.81-88, 2003.

BARROSO, R.M.; REIS, A.; HANAZAKI, N. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2, p.518-528, 2010.

BATISTA, J.S.; OLINDA, R.G.; MEDEIROS, V.B.; RODRIGUES, C.M.F.; OLIVEIRA, A.F.; PAIVA, E.S.; FREITAS, C.I.A. & MEDEIROS, A.C. 2012. Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p.136-141, 2012.

BAWA, K.S.; BEACH, J.H. Evolution of sexual systems in flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 68, p.254-274, 1981.

BAWA, K.S.; PERRY, D.R.; BEACH, J.H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Pollination systems. **American Journal of Botany**, v. 72, n. 3, p.346-356, 1985.

BECK, H. A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the neotropics. **Journal of Mammalogy**, v. 87, n. 3, p.519-530, 2006.

BEGNINI, R.M. **O Jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) - fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.** 2008. 103f. Trabalho de Graduação (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, UFSC, Florianópolis, 2008.

BENEZAR, S.M.C.; PESSONI, L.A. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p.159-168, 2006.

BERTAZZONI, E.C.; DAMASCENO-JÚNIOR, G.A. Aspectos da biologia e fenologia de *Oryza latifolia* Desv. (Poaceae) no Pantanal sul-mato-grossense. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p.476-486, 2011.

BEZERRA, E.S.; LOPES, A.V.; MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardnerana* A. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas Centris (Centridini) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 1, p.95-108, 2009.

BONADIE, W.A.; BACON, P.R. Year-round utilization of fragmented palm forest by red-bellied macaws (*Ara manilata*) and orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). **Biol. Conser.**, v. 95, p.1-5, 2000.

BRIGHTSMITH, D.; BRAVO, A. Ecology and management of nesting blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*) in *Mauritia* palm swamps. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 4271-4287, 2006.

BRIGHTSMITH, D.J. Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. **Wilson Bull**, v. 117, p.296-305, 2005.

BRUNO, M.M.A. **Fenologia e sucesso reprodutivo de seis espécies de palmeiras nativas do cerrado sensu stricto.** 2009. 76f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, UnB, Brasília, 2009.

BODMER, R.E. Frugivory in Amazonian Artiodactyla: evidence for the evolution of the ruminant stomach. **J. Zool.**, v. 219, p.457-467, 1989.

BODMER, R.E. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). **Journal of Zoology**, v. 222, n. 1, p.121-128, 1990.

BODMER, R.E. Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonian ungulates. **Biotropica**, v. 23, n. 3, p.255-261, 1991.

BOWERS, J.E.; DIMMITT, M.A. Flowering phenology of six woody plants in the northern Sonoran Desert. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 121, n. 3, p.215-229, 1994.

CALVI, G.P.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* - Mart em trecho de floresta de altitude no município de Miguel Pereira-RJ. **Rev. Univ. Rural**, Sér. Ci. Vida, v. 25, n. 1, p.33-40, 2005.

CARA, P.A.A. **Efeito de borda sobre a fenologia, as síndromes de polinização e a dispersão de sementes de uma comunidade arbórea na Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco**. 2006. 249f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - UFPE, Recife, 2006.

CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) H. S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p.319-328, 2003.

CASTRO, E.R.; GALETTI, M.; MORELLATO, L.P.C. Reproductive phenology of *Euterpe edulis* (Arecaceae) along a gradient in the Atlantic rain forest of Brazil. **Australian Journal of Botany**, v. 55, n. 7, p.725-735, 2007.

CERISOLA, C.M.; ANTUNES, A.Z.; PORT-CARVALHO, M. Consumo de frutos de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) por vertebrados no Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo, sudeste do Brasil. **Instituto Florestal Série Registros**, v. 31, p.167-171, 2007.

CESÁRIO, L.F.; GAGLIANONE, M.C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em restinga do Norte Fluminense. **Acta Botanica Brasilian**, v. 22, n. 3, p.828-833, 2008.

CLEMENT, C.R.; SANTOS, L.A. Pupunha no mercado de Manaus: preferências de consumidores e suas implicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p.778-779, 2002.

CONCEIÇÃO, E.S.; DELABIE, J.H.C.; COSTA NETO, A.O. A entomofilia do coqueiro em questão: Avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p.679-683, 2004.

CYMERYYS, M.; FERNANDES, N.M.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O.C. Buriti. In: SHANLEY, P.; MODINA, G. (Eds.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. p.181-187.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. New York: Oxford University Press, 1992. 250p.

D'ALESSANDRO, A.; BARRETTO, P.; SARAIVA, N.; BARRETTO, M. Epidemiology of *Trypanosoma cruzi* in the oriental plains of Colombia. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 33, p.1084-1095, 1984.

D'ANTONA, A.O. **O verão, o inverno e o inverso: Sobre o modo de vida de comunidades residentes na região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. 1997. 248f. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, UNICAMP, Campinas, 1997.

D'ANTONA, A.O. **O verão, o inverno e o inverso**. Lençóis Maranhenses, imagens. Brasília: Substantia Multimídia, Edições IBAMA, 2002. 180p.

DIAS, C.T.V.; KIILL, L.H.P. Ecologia da polinização de *Raphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer (Lamiaceae) em Petrolina, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p.977-982, 2007.

DIAS, F.B.S. **Ecologia de *Rhodnius nasutus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) em palmeiras da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil.** 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Pesquisa René Rachou, FIOCRUZ, Belo Horizonte, 2007.

DIAS, F.B.S.; BEZERRA, C.M.; MACHADO, E.M.M.; CASANOVA, C. & DIOTAIUTI, L. Ecological aspects of *Rhodnius nasutus* Stål, 1859 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in palms of the Chapada do Araripe in Ceará, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 103, n. 8, p.824-830, 2008.

DIOTAIUTI, L.; DIAS, J.C.P. Ocorrência e biologia de *Rhodnius neglectus*, Lent, 1954 em macaubeiras da periferia de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, p.293-301, 1984.

DONATTI, C. I. **Consequências da defaunação na dispersão e predação de sementes e no recrutamento de plântulas da palmeira brejaúva (*Astrocaryum aculeatissimum*) na Mata Atlântica.** 2004. 89f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2004.

DORNELES, L.L. **Interações entre *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) e insetos visitantes florais em sistema agroflorestal na Ilha de Santa Catarina.** 2010. 111f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, UFSC, Ilha de Santa Catarina, 2010.

DUNLEY, B.S.; FREITAS, L.; GALETTO, L. Reproduction of *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) in restinga fragmented habitats in Southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 41, n. 6, p.692-699, 2009.

DUTRA, V.F.; VIEIRA, M.F.; GARCIA, F.C.P.; LIMA, H.C. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p.371-387, 2009.

ERVIK, F.; FEIL, J.P. Reproductive biology of the monoecious understory palm *Prestoa schultzeana* in Amazonian Ecuador. **Biotropica**, v. 29, n. 3, p.309-317, 1997.

ESSIG, C.B. Observations of pollination in *Bactris*. **Principes**, v. 15, n. 1, p.20-24, 1971.

FAEGRI, K.; PIJL, L. VAN DER. **The principles of pollination ecology.** London: Pergamon Press, 1979. 244p.

FAVA, W.S.; COVRE, W.S.; SIGRIST, M.R. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): Phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. **Flora**, v. 206, p.575-584, 2011.

FIGUEIREDO, R.A. Biologia floral de plantas cultivadas. Aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. **Argumento**, v. 3, p.8-27, 2000.

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

FLEURY, M. **Efeito da fragmentação florestal na predação de sementes da palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) em florestas semidecíduas do Estado de São Paulo**. 2003. 88f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2003.

FLEURY, M.; GALETTI, M. Effects of microhabitat on palm seed predation in two forest fragments in southeast Brazil. **Acta Oecologica**, v. 26, p.179-184, 2004.

FONSECA, L.C.N.; ALMEIDA, E.M.; ALVES, M.A.S. Fenologia, morfologia floral e visitantes de *Psychotria brachypoda* (Müll. Arg.) Britton (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica, Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p.63-69, 2008.

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

FRAGOSO, J.M.V. Perception of scale and resource partitioning by peccaries: Behavioral causes and ecological implications. **Journal of Mammalogy**, v. 80, n. 3, p.993-1003, 1999.

FRAGOSO, J.M.V.; HUFFMAN, J.M. Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last Neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p.369-385, 2000.

FREITAS, B.M.; OLIVEIRA-FILHO, J.H.O. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001. 96p.

GALEANO, G. **Las palmas de la región de Araracuara**. Bogotá: Universidad Nacional de Colômbia, 1992.

GALETTI, M.; ALEIXO, A. Effects of palms heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, n. 1, p.216-293, 1998.

GALETTI, M.; DONATTI, C.I.; PIRES, A.S.; GUIMARÃES JR., P.R.; JORDANO, P. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 151, p.141-149, 2006.

GALETTI, M.; DONATTI, C.I.; PIZO, M.A.; GIACOMINI, H.C. Big fish are the best: seed dispersal of *Bactris glaucescens* by the pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the Pantanal, Brazil. **Biotropica**, v. 40, n. 3, p.386-389, 2008.

GALETTI, M.; KEUROGHLIAN, A.; HANADA, L. & MORATO, M.I. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. **Biotropica**, v. 33, p.723-726, 2001.

- GALETTI, M.; ZIPARRO, V.B.; MORELLATO, P.C. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland atlantic forest of Brazil. **Ecotropica**, v. 5, p.115-122, 1999.
- GAUNT, M.F.; MILES, M.A. The ecotopes and evolution of triatomine bugs (Triatominae) and their associated trypanosomes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, p.557-565, 2000.
- GENINI, J.; GALETTI, M.; MORELLATO, L.P.C. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. **Flora**, v. 204, p.131-145, 2009.
- GIOMBINI, M.I.; BRAVO, S.P.; MARTÍNEZ, M.F. Seed dispersal of the palm *Syagrus romanzoffiana* by tapirs in the semi-deciduous atlantic forest of Argentina. **Biotropica**, v. 41, n. 4, p.408-413, 2009.
- GOMES-SILVA, D.A.P.; WADT, L.H.O.; EHRINGHAUS, C. Ecologia e manejo de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) para produção de frutos e óleo. **Documentos**, v. 88, p.1-37, 2004.
- GONZÁLEZ, J.A. Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. **Biological Conservation**, v. 114, p.437-446, 2003.
- GOULDING, M.; SMITH, N. **Palmeiras**. Sentinelas para a Conservação da Amazônia. Lima: Gráfica Biblos, 2007. 358p.
- GRENHA, V.; MACEDO, M.V.; PIRES, A.S.; MONTEIRO, R.F. The role of *Cerradomys subflavus* (Rodentia, Cricetidae) as seed predator and disperser of the palm *Allagoptera arenaria*. **Mastozoología Neotropical**, v. 17, n. 1, p.61-68, 2010.
- GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **The insects an outline of Entomology**. Oxford: Blackwell Science, 2000. 470p.
- GUIMARÃES, J.R.R. **A comunidade de Curculionidae (Coleoptera) de inflorescências da palmeira *Euterpe longibracteata* Barb. Rodr. em uma área de transição Amazônia-Cerrado, Mato Grosso, Brasil**. 2009. 84f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – UFPA/MPEG, Belém, 2009.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; CUBA, C.A.C. Estrutura de populações de *Rhodnius neglectus* Lent e *Psammolestes tertius* Lent & Jurberg (Hemiptera, Reduviidae) em ninhos de pássaros (Furnariidae) presentes na palmeira *Mauritia flexuosa* no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p.157-163, 2007.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; DUARTE, M.A.; RAMALHO, E.D.; PALMA, A.R.T.; ROMAÑA, C.A.; CUBA-CUBA, C.A. Distribuição espacial de populações de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) em palmeiras da espécie *Mauritia flexuosa* no Distrito Federal, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 3, p.241-247, 2004.
- GURGEL-GONÇALVES, R.; PALMA, A.R.T.; MENEZES, M.N.A.; LEITE, R.N.; CUBA, C.A.C. Sampling *Rhodnius neglectus* in *Mauritia flexuosa* palm trees: a field study in the Brazilian savanna. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 17, p.347-349, 2003.

HAMRICK, J.L.; NASON, J.D. Gene flow in forest trees. In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. (Eds.). **Forest conservation genetics: principles and practice**. Melbourne: CSIRO Publishing, 2000.

HENDERSON, A. A review of pollination studies in the Palmae. **Botanical Review**, v. 52, n. 3, p.221-259, 1986.

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, n. 2, p.149-159, 2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. & BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1995. 410p.

HENDERSON, A.; PARDINI, R.; REBELLO, J.F.S; VANIN, S.; ALMEIDA, D. Pollination of *Bactris* (Palmae) in an Amazon forest. **Brittonia**, v. 52, n. 2, p.160-171, 2000.

HENDERSON, A.; MEDEIROS-COSTA, J.T. Arecaceae. In: BARBOSA, M.R.; SOTHERS, C.; MAYO, S.J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; MESQUITA, A.C. (Orgs.). **Checklist das plantas do nordeste brasileiro: angiospermas e gymnospermas**. Brasília: Ministério de Ciências e Tecnologia, 2006. p.33-34.

HENDERSON, A.; SCARIOT, A. A flora da Reserva Ducke, I: Palmae (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 23, n. 4, p.349-369, 1993.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 4 mar. 2008.

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. Life-forms, pollination and seed dispersal syndromes in plant communities on ironstone outcrops, SE Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p.395-412, 2011.

JARDIM, M.A.G. **Aspectos da Biologia Reprodutiva de uma População Natural de Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estuário Amazônico**. 1990. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – USP, São Paulo, 1990.

JARDIM, M.A.G. **Morfologia e ecologia do açaizeiro *Euterpe oleracea* Mart. e das etnovariedades espada e branco em ambientes de várzea do Estuário Amazônico**. 2000. Tese (Doutorado em Ecologia) – UFPA, Belém, 2000.

JARDIM, M.A.G.; CUNHA, A.C.C. Usos de palmeiras em uma comunidade ribeirinha do estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, v. 14, n. 1, p.69-77, 1998.

JARDIM, M.A.G.; KAGEYAMA, P.Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **IPEF**, v. 47, p.62-65, 1994a.

JARDIM, M.A.G.; KAGEYAMA, P.Y. Fenologia de *Euterpe oleracea* Mart. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, v. 10, n. 1, p.77-82, 1994b.

JARDIM, M.A.G.; MACAMBIRA, M.L.J. Biologia floral do açazeiro (*Euterpe oleraceae* Martius). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, v. 12, n. 1, p.131-136, 1996.

JARDIM, M.A.G.; MOTA, C.G. Biologia floral de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p.1155-1162, 2007.

JARDIM, M.A.G.; STEWART, P.J. Aspectos etnobotânicos e ecológicos de palmeiras no município de Novo Airão, Estado do Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, v. 10, n. 1, p.69-76, 1994.

JOHNSON, M.A.; TOMAS, W.M.; GUEDES, N.M.R. On the hyacinth macaw's nesting site: density of young manduvis around adult trees under different management conditions in the Pantanal wetland. **Ararajuba**, v. 5, p.185-188, 1997.

JUNIPER, T.; PARR, M. **Parrots: a guide to parrots of the world**. New Haven: Yale University Press, 1998. 545p.

KALUME, M.A.A.; OLIVEIRA, M.S.P.; CARREIRA, L.M.M. Avaliação do sistema reprodutivo em acessos de bacabinha (*Oenocarpus mapora* Karsten.) em Belém-PA. **Boletim do Museu Emílio Goeldi**, ser. Botânica, v. 18, n. 1, p.85-100, 2002.

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

KÜCHMEISTER, H.; WEBBER, A.C.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 3, p.217-245, 1998.

LAPS, R.R. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmito (*Euterpe edulis*, Martius, Arecaceae) na Mata Atlântica, sul do Estado de São Paulo**. 1996. 77f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 1996.

LAZURE, L.A.; BACHAND, M.A.; ANSSEAU, C.A.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Fate of native and introduced seeds consumed by captive white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari*, Link 1795 and *Pecari tajacu*, Linnaeus 1758) in the Atlantic rainforest, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p.47-53, 2010.

LEITE, A.M.C.; LLERAS, E. Áreas prioritárias na Amazônia para conservação dos recursos genéticos de espécies florestais: fase preliminar. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 1, p.61-94, 1993.

LEITE, A.V.; MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae - Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 1, p.79-88, 2009.

LEITE, I.R.M.; ENCARNAÇÃO, C.R.F. Fenologia do coqueiro na zona costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p.745-752, 2002.

- LENZA, E.; FERREIRA, J.N.; CONSOLARO, H.; AQUINO, F.G. Biologia reprodutiva de *Rourea induta* Planch. (Connaraceae), uma espécie heterostílica de cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p.389-398, 2008.
- LENZA, E.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dioica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 1, p.179-190, 2005.
- LENZI, M.; ORTH, A.I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 17, n. 2, p.67-89, 2004.
- LISTABARTH, C. A survey of pollination strategies in the Bactridinae (Palmae). **Bulletin de l'Institut français d'etudes andines**, v. 21, p.1-16, 1992.
- LOPES, L.E.; BUZATO, S. Biologia reprodutiva de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) e a abordagem de escalas ecológicas para a fenologia de floração e frutificação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p.785-795, 2005.
- LOPES, V.S. **Morfologia e fenologia reprodutiva do ariri (*Syagrus vagans* (Bondar) Hawkes) - Arecaceae - numa área de caatinga do município de Senhor do Bonfim - BA.** 2007. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, 2007.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 432p.
- LUCHINI, F.; MORIN, J. P. Distribuição e importância do *Elaeidobius subvittatus* (Col., Curculionidae) polinizador do “dendê”, *Elaeis guineensis*, no Brasil. **Pesquisa em Andamento 24**, 1984.
- LUCHINI, F.; MORIN, J. P.; SOUZA, R. L.; LIMA, E. J.; SILVA, J. C. Polinização entomófila do dendê, *Elaeis guineensis*, e de híbridos (OxG) em plantios comerciais de Benevides, PA. **Pesquisa em Andamento 26**, 1984.
- MACAMBIRA, M.L.J.; JARDIM, M.A.G. Identificação dos insetos visitantes de inflorescências da palmeira inajá (*Maximiliana maripa* L.). **Boletim do Museu Emílio Goeldi**, ser. Zoologia, v. 13, n. 1, p.85-94, 1997.
- MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Floral traits and pollination systems in the caatinga, a brazilian tropical dry forest. **Annals of Botany**, v. 94, p.365-376, 2004.
- MACHADO, I.C.; LOPES, A.V.; SAZIMA, M. Plant sexual systems and a review of the breeding system studies in the caatinga, a brazilian tropical dry Forest. **Annals of Botany**, v. 97, p.277-287, 2006.
- MAMEDE, M.A. **Aspectos da ecologia reprodutiva de *Syagrus flexuosa* Mart. Becc.: sucesso reprodutivo e persistência em áreas de cerrado na região do DF.** 2008. 120f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, UnB, Brasília, 2008.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitheiro *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Sellowia**, v. 49, n. 49/52, p.23-38, 2000.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A.R.; 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.

MARTINS, F.Q.; BATALHA, M.A. Pollination systems and floral traits in cerrado woody species of the upper Taquari region (Central Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2A, p.543-553, 2006.

MARTINS, R.C.; FILGUEIRAS, T.S.; ALBUQUERQUE, U.P. Ethnobotany of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in a Maroon Community in Central Brazil. **Economic Botany**, v. 66, n. 1, p.91-98, 2012.

MATALLANA, G.; WENDT, T.; ARAUJO, D.S.D.; SCARANO, F.R. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. **American Journal of Botany**, v. 92, p.1513-1519, 2005.

MAUÉS, M.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M.; KANASHIRO, M. Pollination biology in *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (Bignoniaceae) at the “Floresta Nacional do Tapajós”, Central Amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p.517-527, 2008.

MEDEIROS, D.P.W. **Restingas: Aspectos fisionômicos e atributos biológicos em um ecossistema adjacente à Floresta Atlântica do centro de endemismo pernambucano**. 2009. 127f. Tese (Doutorado em Botânica) – UFRPE, Recife, 2009.

MEDEIROS, D.P.W.; LOPES, A.V.; ZICKEL, C.S. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **Flora**, v. 202, n. 7, p.513-520, 2007.

MEEUSE, A.D.J. Palm and pandan pollination: Primary anemophily or primary entomophily. **Botanique**, v. 3, p.1-6, 1972.

MENDES, F.N.; RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, p.103-115, 2011.

MENEZES, E.L.A.; AQUINO, A.M. Coleoptera terrestre e sua importância nos sistemas agropecuários. **Documentos**, v. 206, p.1-55, 2005.

MERCADANTE-SIMÕES, M.O.; FONSECA, R.S.; RIBEIRO, L.M.; NUNES, Y.R.F. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, v. 8, n. 2, p.143-149, 2006.

MESSIAS, A.D.; ALVES, F.A. Jerivá (*Syagrus romanzoffiana* - Arecaceae) como oferta de alimento para fauna silvestre em fragmentos de mata ciliar, em período de outono-inverno. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 2, n. 1, p.35-50, 2009.

MILES, M.A.; ARIAS, J.R.; DE SOUZA, A.A. Chagas Disease in Amazon basin: V Periurban palms and habitats of *Rhodnius robustus* and *Rhodnius pictipes* – triatomine vectors of Chagas Disease. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 78, p.391-398, 1983.

MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: Ministério de Ciência e Tecnologia, INPE, 2001. 120p.

MOEGENBURG, S.M.; LEVEY, D.J. Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. **Ecology**, v. 84, p.2600-2612, 2003.

MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V.B. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: A comparative study. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p.811-823, 2000.

MOORE JR., H.E.; UHL, N.W. The monocotyledons: Their evolution and comparative biology. VI. Palms and the origin and evolution of monocotyledons. **The Quarterly Review of Biology**, v. 48, p.414-436, 1973.

MORA URPI, J.; SOLIS, E.M. Polinización en *Bactris gasipaes* H. B. K. (Palmae). **Revista de Biología Tropical**, v. 28, n. 1, p.153-174, 1980.

MOURA, J.I.L.; CIVIDANES, F.J.; SANTOS FILHO, L.P.; VALLE, R.R. Polinização do dendezeiro por besouros no Sul da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p.289-294, 2008.

MOURA, T.N.; WEBBER, A.C.; TORRES, L.N.M. Floral biology and a pollinator effectiveness test of the diurnal floral visitors of *Tabernaemontana undulata* Vahl. (Apocynaceae) in the understory of Amazon Rainforest, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p.380-386, 2011.

MUNIZ, M.F.A. **Levantamento da comunidade de abelhas sem ferrão e outros visitantes florais em *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Mata Atlântica no município de Maquiné, RS**. 2012. 35f. Trabalho de Graduação (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre, 2012.

NADIA, T.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Fenologia reprodutiva e sistema de polinização de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae): atuação de *Apis mellifera* e de visitantes florais autóctones como polinizadores. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p.835-845, 2007.

NASCIMENTO, A.R.T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena Krahó, Tocantins, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 1, p.209-220, 2010.

NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p.141-159, 1994.

NOIREAU, F.; ABAD-FRANCH, F.; VALENTE, S.A.D.; DIAS-LIMA, A.; LOPES, C.M.; CUNHA, V.; VALENTE, V.C.; PALOMEQUE, F.S.; CARVALHO-PINTO, C.J.; SHERLOCK, I.; AGUILAR, M.; STEINDEL, M.; GRISARD, E.C.; JUBERG, J. Trapping

Triatominae in sylvatic habitats. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p.61-63, 2002.

NUNES, A.P.; SANTOS JÚNIOR, A. Itens alimentares consumidos por psitacídeos no Pantanal e planaltos do entorno, Mato Grosso do Sul. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v. 162, p.42-50, 2011.

NUNES, H.F. **Estudo fenológico e morfológico da palmeira guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.)**. 2010. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFG, Jataí, 2010.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, R.M.; DOMINGUES, E.B.S.; ALMEIDA, H.S.; GONZAGA, A.P.D. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana**, v. 6, n. 2, p.99-105, 2005.

OLIVEIRA, M.I.B.; SIGRIST, M.R. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p.195-207, 2008.

OLIVEIRA, M.S.P. Biologia floral do açazeiro em Belém, PA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 8, p.1-26, 2002.

OLIVEIRA, M.S.P.; COUTURIER, G.; BESERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 3, p.343-353, 2003.

OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of Central Brazil. **Flora**, v. 195, p.311-329, 2000.

OSTROROG, D.R.V.; BARBOSA, A.A.A. Biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 3, p.479-488, 2009.

PAULINO-NETO, H.F. Pollination and breeding system of *Couepia uiti* (Mart. and Zucc.) Benth (Chrysobalanaceae) in the Pantanal da Nhecolândia. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 4, p.715-719, 2007.

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

PEREIRA, A.G.A.A. **Floração e frutificação da comunidade arbórea na Zona de Preservação da Vida Silvestre Base 4, Tucuruí, Pará: padrões gerais e variações entre espécies**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – UFRA/MPEG, Belém, 2008.

PEREIRA, B.A.S. Flora nativa. In: DIAS, B.F.S. (Coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília: Fundação Pró-Natureza, 1992. p.53-57.

- PEREIRA, Z.V.; VIEIRA, M.F.; CARVALHO-OKANO, R.M. Fenologia da floração, morfologia floral e sistema de incompatibilidade em espécies de Rubiaceae em fragmento florestal do Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p.471-480, 2006.
- PERES, C.A. Composition, density and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra-firme forest. **Biotropica**, v. 26, n. 3, p.285-294, 1994a.
- PERES, C.A. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, v. 26, n. 1, p.98-112, 1994b.
- PERES, C.A. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p.287-317, 2000.
- PIEIDADE, M.T.F.; PAROLIN, P.; JUNK, W.J. Phenology, fruit production and seed dispersal os *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian black water foodplains. **Revista de Biologia Tropical**, v. 54, n. 4, p.1171-1178, 2006.
- PIMENTEL, M.S.; JARDIM, M.A.G. Visitantes florais do Açaí-Preto (*Euterpe oleraceae* Mart.) e das etnovarietades Branco e Espada (*Euterpe* spp.). In: JARDIM, M.A.G. (Org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental: Ilha do Combu e Algodual-Maiandeuá – Pará, Brasil**. Belém: MPEG/MCT/CNPq, 2009. p.89-96.
- PINHEIRO, C.U.B.; SANTOS, V.M.; FERREIRA, F.R.R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da Baixada Maranhense. **Amazônia: Ci. & Desenvolv.**, v. 1, n. 1, p.235-250, 2005.
- PINTO, A.S.; BENTO, D.N.C. The palm tree *Copernicia cerifera* (Carnaúba) as an ecotope of *Rhodnius nasutus* in rural areas of the state of Piauí northeastern Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 19, p.243-245, 1986.
- PIRES-O'BRIEN, M.J.; O'BRIEN, C.M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, 1995. 400p.
- PIVARI, M.O.; FORZZA, R.C. A família Palmae na Reserva Biológica da represa do Gramma Descoberto, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguesia**, v. 55, n. 85, p.115-124, 2004.
- PRANCE, G.T. **Manual de Botânica Econômica do Maranhão**. São Luís: Editora Gráfica Universitária, 1986. 254p.
- QUIRINO, Z.G.M. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de caatinga no Cariri Paraibano**. 2006. 128f. Tese (Doutorado em Ecologia Vegetal) – UFPE, Recife, 2006.
- RATHCKE, B.; LACEY, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 16, p.179-214, 1985.
- RECH, A.R.; MANENTE-BALESTIERI, F.C.L.; ABSY, M.L. Reproductive biology of *Davilla kunthii* A. St-Hil. (Dilleniaceae) in Central Amazonia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p.487-496, 2011.

RÊGO, M.; ALBUQUERQUE, P. **Polinização do Murici**. São Luís: MMA/ EDUFMA, 2006. 104p.

RIBEIRO, E.K.M.D. **Fenologia e atributos reprodutivos de espécies ocorrentes em restinga no Maranhão**. 2011. 107f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – UFPE, Recife, 2011.

RIBEIRO, L.F.; CONDE, L.O.M.; TABARELLI, M. Predação e remoção de sementes de cinco espécies de palmeiras por *Guerlinguetus ingrami* (Thomas, 1901) em um fragmento urbano de Floresta Atlântica Montana. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p.637-649, 2010.

RICHARDS, A.J. **Plant breeding systems**. London: George Allen & Unwin, 1986. 529p.

ROCHA, A.E.S.; SILVA, M.F.F. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p.657-667, 2005.

ROCHA, K.M.R. **Biologia reprodutiva da palmeira licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) (Arecaceae) na ecorregião do Raso da Catarina, Bahia**. 2009. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – UFRPE, Recife, 2009.

ROMAÑA, C.A.; PIZARRO, J.C.N.; RODAS, E.; GUILBERT, E. Palms trees as ecological indicator of risk áreas for Chagas disease. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 93, p.594-595, 1999.

ROSA, L.; CASTELLANI, T.T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 3, p.281-287, 1998.

ROSA, R.K.; BARBOSA, R.I. & KOPTUR, S. 2013. How do habitat and climate variation affect phenology of the Amazonian palm, *Mauritia flexuosa*? **Journal of Tropical Ecology** 29(3): 255-259.

ROSA, R.K. & KOPTUR, S. 2013. New findings on the pollination biology of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Roraima, Brazil: linking dioecy, wind, and habitat. **American Journal of Botany** 100(3): 613-621.

ROTH, P. Repartição do hábitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 14, p. 175-221, 1984.

RUFINO, M.U.L. **Conhecimento e uso da biodiversidade de palmeiras (Arecaceae) no Estado de Pernambuco, nordeste do Brasil**. 2007. 48f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – UFPE, Recife, 2007.

RUFINO, M.U.L.; COSTA, J.T.M.; SILVA, V.A.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 4, p.1141-1149, 2008.

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

SALM, R.A. **A importância das palmeiras arborescentes de grande porte na dinâmica de florestas amazônicas sazonalmente secas**. 2005. 225f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, São Carlos, 2005.

SAMPAIO, M.B. **Ecologia populacional da palmeira *Geonoma schottiana* em mata de galeria no Brasil Central**. 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, UnB, Brasília, 2006.

SAMPAIO, M.B.; SCHMIDT, I.B.; FIGUEIREDO, I.B. Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão Region, Central Brazil. **Economic Botany**, v. 62, n. 2, p.171-181, 2008.

SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L.P. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p.299-309, 2003.

SANTOS, A.P.M.; ROMERO, R.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Biologia reprodutiva de *Miconia angelana* (Melastomataceae), endêmica da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 2, p.333-341, 2010.

SANTOS, R.S.; COELHO-FERREIRA, M. Artefatos de miriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Abaetetuba, Pará: da produção à comercialização. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Humanas, v. 6, n. 3, p.559-571, 2011.

SANTOS, R.S.; COELHO-FERREIRA, M. Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em comunidades ribeirinhas do Município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, p.1-10, 2012.

SARAIVA, N.A. **Manejo sustentável e potencial econômico da extração do buriti nos Lençóis Maranhenses, Brasil**. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, Brasília, 2009.

SAZAN, M.S. **Sistema reprodutivo e polinização de *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae) no Pantanal, Brasil**. 2010. 41f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFMS, Campo Grande, 2010.

SCARIOT, A. Seed dispersal and predation of the palm *Acrocomia aculeata*. **Principes**, v. 42, n. 1, p.5-8, 1998.

SCARIOT, A.O.; LLERAS, E.; HAY, J.D. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. **Biotropica**, v. 23, n. 1, p.12-22, 1991.

SCARIOT, A.O.; LLERAS, E.; HAY, J.D. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. **Biotropica**, v. 27, n. 2, p.168-173, 1995.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 912p.

SIGRIST, M.R.; SAZIMA, M. Pollination and reproductive biology of twelve species of neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany**, v. 94, p.33-41, 2004.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Pollination and evolution in palms. **Phyton**, v. 30, n. 2, p.213-233, 1990.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G. A polinização de plantas do Cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, p.651-663, 1988.

SILVA, A.G. Relações entre plantas e polinizadores - uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. **Natureza on line**, v. 4, n. 1, p.14-24. Disponível em: <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acesso em 14 mar. 2008. 2006.

SILVA, A.J.R.; ANDRADE, L.H.C. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral - Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p.45-60, 2005.

SILVA, M.F.; MIRANDA, I.P.A.; BARBOSA, E.M. Aspectos sobre a polinização do “dendezeiro” *Elaeis guineensis* Jacq. e do “caiaué” *Elaeis oleifera* (H. B. K.) Cortés (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 16/17, p.209-218, 1986/87.

SILVA, M.G.; TABARELLI, M. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in a remnant of Atlantic forest in northeast Brazil. **Acta Oecologica**, v. 22, p.259-268, 2001.

SILVA, P.A. ***Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) (Aves: Psittacidae): abundância e atividade alimentar em relação à frutificação de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) numa vereda no Triângulo Mineiro**. 2009. 57f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Biologia, UFU, Uberlândia, 2009.

SILVA, P.A.D. **Ecologia populacional e botânica econômica de *Butia capitata* (Mart.) Beccari no cerrado do norte de Minas Gerais**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, UnB, Brasília, 2008.

SILVA, P.A.D. & SCARIOT, A. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian cerrado in the north of the state of Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 3, p.580-589, 2013.

SILVEIRA, C.S.; PESSANHA, C.M.; LOURENÇO, M.C.S.; NEVES JUNIOR, I.; MENEZES, F.S.; KAPLAN, M.A.C. Atividade antimicrobiana dos frutos de *Syagrus oleraceae* e *Mauritia vinifera*. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 15(2): 143-148, 2005.

SOUZA, D.A.S.; LENZI, M.; ORTH, A.I. Contribuição à ecologia da polinização de *Tabebuia pulcherrima* (Bignoniaceae) em área de restinga, no sul de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 17, n. 2, p.47-66, 2004.

STEFFLER, C.E.; DONATTI, C.I.; GALETTI, M. Seed predation of *Attalea dubia* (Arecaceae) in an island in the atlantic rainforest of Brazil. **Palms**, v. 52, n. 3, p.133-140, 2008.

STORTI, E.F. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil., na Região de Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 23, n. 4, p.371-381, 1993.

STORTI, E.F.; BRAGA, P.I.S.; STORTI FILHO, A. Biologia reprodutiva de *Cattleya eldorado*, uma espécie de Orchidaceae das campinas amazônicas. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 3, p.361-368, 2011.

STORTI, E.F.; STORTI FILHO, A. Biologia floral do inajá - *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (Arecaceae) em Manaus, Amazonas Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, v. 18, n. 2, p.275-289, 2002.

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

TEIXEIRA, A.R.L.; MONTEIRO, P.S.; REBELO, J.M.; ARGANÑARAZ, E.R.; VIEIRA, D.; LAURIA-PIRES, L.; NASCIMENTO, R.; VENEXAT, C.A.; SILVA, A.R.; AULT, S.K.; COSTA, J.M. Emerging Chagas disease: Trophic network and cycle of transmission of *Trypanosoma cruzi* from palm trees in the Amazon. **Emerging Infectious Diseases**, v. 7, p.100-112, 2001.

TEIXEIRA, L.A.G.; MACHADO, I.C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p.347-357, 2004.

THUM, A.B.; COSTA, E.C. Entomofauna visitante das inflorescências de *Arecastrum romanzoffiana* (Cham.) Glassm. (Palmae). **Uruguiana**, v. 5/6, n. 1, p. 43-49, 1998/1999.

TOBLER, M.W.; JANOVEC, J.P.; CORNEJO, F. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. **Biotropica**, v. 42, n. 2, p.215-222, 2010.

UHL, N.W.; MOORE, H.E. Correlations of inflorescence, flower structure, and floral anatomy with pollination of some palms. **Biotropica**, v. 9, p.170-190, 1977.

VALENTE, R.M. **Os insetos e os gorgulhos das palmeiras de Caxiuanã** - Manual para professores. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2000. 53p.

VALENTE, R.M. **Relatório final de campo de besouros gorgulhos (família Curculionidae) de flores de palmeiras na área do projeto Belo Monte**. Belém. Disponível em: <[http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento\\_ambiental/BeloMonte](http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/BeloMonte)>. Acesso em 12 mai. 2010. 2009. 39p.

VALENTE, R.M.; VANIN, S.A. Curculionidae (Coleoptera) em inflorescências de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (Arecaceae). In: LISBOA, P.L.B. (Org.). **Caxiuanã, populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002. p.483-501.

VALENTE, S.A.S.; VALENTE, V.C.; FRAIHA NETO, H. Considerations on the epidemiology and transmission of Chagas disease in the Brazilian Amazon. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p.395-398, 1999.

VAN SCHAİK, C.P. Phenological changes in a Sumatran rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p.327-347, 1986.

VEIT, M.R. **Buriti**: A Jóia dos Lençóis Maranhenses. SEBRAE/ Histórias de sucesso – Experiências empreendedoras. Edição 2003, 2003.

VENTURIERI, G.C.; RODRIGUES, S.T.; PEREIRA, C.A.B. As abelhas e as flores do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae). **Mensagem Doce**, v. 80, p.32-33, 2005.

VILLALOBOS, M.P.; BAGNO, M.A. Frugivorous mammals and the buriti palm, *Mauritia flexuosa* (Arecaceae), in Central Brazil. **Brenesia**, v. 75-76, p.109-111, 2011.

VILLALOBOS, M. P.; BAGNO, M. A. Avian frugivores feeding on *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 1, p.26-29, 2012.

VIRILLO, C.B.; RAMOS, F.N.; CASTRO, C.C.; SEMIR, J. Floral biology and breeding system of *Psychotria tenuinervis* Muell. Arg. (Rubiaceae) in the Atlantic rain forest, SE Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p.879-884, 2007.

VOEKS, R.A. Reproductive ecology of the piassava palm (*Attalea funifera*) of Bahia, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p.121-136, 2002.

WHEELWRIGHT, N.T. Competition for dispersers, and the time of flowering and fruiting in a guild of tropical trees. **Oikos**, v. 44, p.465-477, 1985.

WOLOWSKI, M.; FREITAS, L. Reproduction, pollination and seed predation of *Senna multijuga* (Fabaceae) in two protected areas in the Brazilian Atlantic forest. **Revista de Biologia Tropical**, v. 59, n. 4, p.1939-1948, 2011.

WUNDERLE JR., J.M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p.223-235, 1997.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídica Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p.553-573, 2007.

YAMASHITA, C. Comportamento de araraúna (*Anodorhynchus hyacinthinus*) Psittacidae, Aves. **Anais Etol.**, v. 10, p.158-162, 1992.

YAMASHITA, C.; VALLE, M.P. On the linkage between *Anodorhynchus* macaws and palm nuts, and the extinction of the Glaucous Macaw. **Bull. Brit. Ornitol. Club.**, v. 113, p.53-60, 1993.

YUYAMA, L.K.O.; YONEKURA, L.; AGUIAR, J.P.L.; SOUZA, R.F.S. Biodisponibilidade dos carotenóides do Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) em ratos. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 4, p.409-415, 1998.

ZAMBRANA, N.Y.P.; BYG, A.; SVENNING, J.-C.; MORAES, M.; GRANDEZ, C.; BALSLEV, H. Diversity of palm uses in the western Amazon. **Biodivers. Conserv.**, v. 16, p.2771-2787, 2007.

ZONA, S.; HENDERSON, A. A review of animal-mediated seed dispersal of palms. **Selbyana**, v. 11, p.6-21, 1989.

## Capítulo 1

---

### **FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *MAURITIA FLEXUOSA* L. (ARECACEAE) EM AMBIENTE DE RESTINGA NO NORDESTE DO BRASIL**

## Fenologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em ambiente de Restinga no Nordeste do Brasil.

Fernanda N. Mendes<sup>1</sup>, Maria Cristina Esposito<sup>2</sup>, Roberta de M. Valente<sup>2</sup> & Márcia M. C. Rêgo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi. Rua Augusto Correa, s/n, Guamá. 66074150 - Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia. Rua Augusto Correa, s/n, Guamá. 66074150 - Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Maranhão, Laboratório de Estudos sobre Abelhas, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia. Av. dos Portugueses, s/n, Bacanga. 65080-581 - São Luís, MA, Brasil.

**RESUMO** – (Fenologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em ambiente de Restinga, no Nordeste do Brasil). Popularmente conhecido como buriti, *Mauritia flexuosa* é a palmeira mais abundante no Brasil, com grande importância ecológica e econômica, porém ainda são poucos os estudos sobre a sua fenologia. O presente trabalho teve como objetivo estudar a fenologia reprodutiva de *M. flexuosa* em um ambiente de restinga, verificando como as fenofases se correlacionam com os fatores climáticos. Foram acompanhados 25 indivíduos de cada sexo mensalmente, de agosto/2009 a outubro/2012, verificando a presença/ausência de floração e frutificação. O padrão fenológico da espécie foi anual, sazonal, sincrônico e concentrado na estação seca, diferindo dos estudos realizados na Região Amazônica. As fenofases apresentaram correlação significativa negativa com a umidade relativa e a precipitação, e positiva com a insolação. Presume-se que a principal estratégia reprodutiva de *M. flexuosa* na restinga é sincronizar a floração e a frutificação com a atividade dos polinizadores e dispersores, garantindo dessa forma a sua reprodução em detrimento de um período ótimo para a germinação e estabelecimento de plântulas. Estes resultados reforçam a ideia de que, além do clima, processos endógenos da planta e fatores bióticos, também influenciam na periodicidade das fenofases.

**Palavras-chave:** Buriti, fenologia reprodutiva, Restinga.

**ABSTRACT** – (Reproductive phenology of *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) in Restinga environment, Northeastern Brazil). Commonly known as buriti, *Mauritia flexuosa* is the most abundant palm in Brazil with great ecological and economic importance, but there are few studies on the phenology. This work aimed to study the reproductive phenology of *M. flexuosa* in a Restinga environment in Northeastern Brazil, checking how the phenophases correlates with climatic factors. 25 individuals of each sex were followed monthly from August/2009 to October/2012, verifying the presence/absence of flowering and fruiting. The phenological pattern of species was annual, seasonal, synchronous and concentrated in the dry season, differing from studies in Amazon region. The phenophases showed significant negative correlation with relative humidity and rainfall and positively with insolation. It is assumed that the main reproductive strategy of *M. flexuosa* in Restinga environment is to synchronize flowering and fruiting with the activity of pollinators and seed dispersers, thereby ensuring its reproduction at the expense of a great period for germination and seedling establishment. These results reinforce the idea that, in addition to climate, plant endogenous processes and biotic factors pressures also influence the timing of phenophases.

**Key-words:** Buriti, reproductive phenology, Restinga.

## Introdução

As palmeiras constituem um componente abundante nos diversos ambientes tropicais (HENDERSON et al. 1995) e seus frutos representam uma importante fonte de alimento para a fauna (PERES 1994a; GALETTI et al. 1999) e para o homem (MILLER 2002). Por esses motivos, muitos estudos têm sido realizados com enfoque no comportamento fenológico das espécies de palmeiras e nos fatores que influenciam tal comportamento (DE STEVEN et al. 1987; PERES 1994a; SCARIOT et al. 1995; FISCH et al. 2000; HENDERSON et al. 2000; LEITE & ENCARNAÇÃO 2002; MILLER 2002; RUIZ & ALENCAR 2004; CALVI & PIÑA-RODRIGUES 2005; PIEDADE et al. 2006; CASTRO et al. 2007; GENINI et al. 2009; FAVA et al. 2011).

Dentre os fatores condicionantes dos padrões fenológicos vegetais, a sazonalidade climática provavelmente seja o mais importante (ARROYO et al. 1981; WRIGHT & VAN SCHAİK 1994; RIVERA & BORCHERT 2001; IBARRA-MANRÍQUEZ 1992; RUIZ & ALENCAR 2004). Em ambientes tropicais onde a sazonalidade na precipitação é pronunciada, a época seca comumente determina a fenologia, limitando o crescimento e reprodução das plantas a este período (REICH & BORCHERT 1984; MORELLATO et al. 1989).

Em relação às comunidades de palmeiras tropicais, estas podem ter a floração concentrada na estação chuvosa (DE STEVEN et al. 1987) ou na seca (IBARRA-MANRÍQUEZ 1992). Já em comunidades não tropicais, mesmo com estação seca pronunciada, podem ser observadas palmeiras florescendo durante todo o ano. No entanto, considerando espécie e/ou gênero de palmeiras, os indivíduos tendem a florescer em uma determinada estação climática (HENDERSON et al. 2000). No entanto, considerando espécie e/ou gênero de palmeiras, os indivíduos tendem a florescer em uma determinada estação climática (HENDERSON et al. 2000). Na Amazônia, no estudo fenológico de 27 espécies de palmeiras, HENDERSON et al. (2000) observaram não haver um padrão de floração distinto entre as estações, com a fenologia significativamente correlacionada às atividades dos grupos de polinizadores, sendo que as palmeiras polinizadas por curculionídeos (Coleoptera) apresentaram alta sincronia e período de floração mais curto, as palmeiras polinizadas por abelhas ou moscas possuíam baixa sincronia e período mais prolongado de floração, e as palmeiras polinizadas por besouros eram intermediárias entre os dois outros grupos.

*Mauritia flexuosa*, popularmente conhecida como buriti, é a espécie de palmeira mais abundante no Brasil, com grande valor econômico e importância ecológica, porém são poucos os estudos sobre a fenologia reprodutiva desta espécie, com os trabalhos existentes concentrados na Região Amazônica. No Brasil, STORTI (1993) e ROSA et al. (2013)

observaram indivíduos de *M. flexuosa* em floração no final da estação chuvosa e no período de transição (chuva/seca), respectivamente. Em um estudo fenológico de oito espécies de palmeiras na Bolívia, CABRERA & WALLACE (2007) também observaram que o pico de floração de *M. flexuosa* ocorreu na estação chuvosa. Com relação à frutificação, PERES (1994a) observou que os frutos de *M. flexuosa* amadurecem na estação chuvosa no Amazonas, o mesmo observado por CALDERÓN (2002), na Venezuela.

O objetivo desse trabalho foi estudar a fenologia reprodutiva de *M. flexuosa* em ambiente de Restinga ao longo de quatro anos e responder às seguintes perguntas: Qual o padrão fenológico de *M. flexuosa* na Restinga? Existe diferença no padrão fenológico entre indivíduos estaminados e pistilados? Quais fatores ambientais influenciam na fenologia de *M. flexuosa* no ambiente estudado?

## **Material e Métodos**

**Área de estudo** - O trabalho foi realizado em uma Floresta Baixa de Restinga (*sensu* CONAMA 1996), localizada na Fazenda Buriti (2°43'07.23''S; 42°49'44.52''W), no povoado de Cantinho, município de Barreirinhas, estado do Maranhão, Brasil.

O povoado de Cantinho, localizado a uma distância aproximada de 10 km do município de Barreirinhas, está incluído na área de influência do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, cuja vegetação é caracterizada como um sistema primário (natural) e compõe-se de comunidades pioneiras como: vegetação de influência marinha (restingas – 89,4%), vegetação de influência fluviomarinha (manguezais – 10,2%) e vegetação com influência fluvial (matas ciliares – 0,4%) (MMA/ IBAMA 2002).

O tipo climático da região de Barreirinhas é tropical megatérmico (enquadrando-se no tipo Aw', de acordo com a classificação de Köppen), com pluviosidade anual em torno de 2.000 mm e duas estações bem definidas: uma chuvosa, de janeiro a julho, e uma de estiagem, de agosto a dezembro. A temperatura média anual varia entre 24° C e 34° C (INMET).

**Coleta de dados** - O acompanhamento fenológico foi realizado mensalmente no período de agosto/2009 a outubro/2012. Foram marcados 25 indivíduos estaminados e 25 pistilados, ao longo de uma trilha de aproximadamente 1 km. Os critérios utilizados para a escolha dos indivíduos foram: adultos em fase reprodutiva, visibilidade da copa suficiente para observar as fenofases e distância mínima de 20 m entre eles (CASTRO et al. 2007). As observações foram realizadas com auxílio de binóculos (marca Alpen), registrando-se as fenofases de

floração e frutificação (imaturos e maduros). O padrão de floração foi descrito de acordo com sua frequência (número de ciclos por ano), regularidade (variabilidade de época de ocorrência) e duração (meses em uma determinada fenofase) (NEWSTROM et al. 1994).

A fim de verificar diferenças na produção de estruturas reprodutivas masculinas e femininas entre os anos, foram utilizados 20 indivíduos (10 de cada sexo) para a conferência das estruturas florais: número de inflorescências por indivíduo e número de ráquias, espiguetas e flores por inflorescência.

Os dados climatológicos da região (temperaturas máxima, mínima e média, umidade relativa, precipitação e insolação) foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET/ Estação Chapadinha nº 82.382).

**Análise de dados** - A sincronia das fenofases foi analisada de acordo com o Índice de Atividade, o qual mostra a proporção de indivíduos que estão manifestando determinada fenofase (BENCKE & MORELLATO 2002). O evento fenológico foi classificado em não sincrônico ou assincrônico quando < 20% dos indivíduos apresentavam a fenofase; com sincronia baixa, quando 21-60% dos indivíduos apresentavam a fenofase; e com sincronia alta, quando > 60% dos indivíduos exibiam a fenofase (BENCKE & MORELLATO 2002).

Para verificar a influência das variáveis climáticas sobre a fenologia das espécies, foi aplicado o teste de correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre o número mensal de indivíduos em cada fenofase e as variáveis climáticas. As correlações foram testadas entre a variável ambiental no mês de ocorrência do evento fenológico e no mês anterior (MARQUES et al. 2004).

## Resultados

A população de *Mauritia flexuosa* apresentou floração anual, com alta sincronia entre os indivíduos, os quais, por sua vez, exibiram dois tipos de floração: os masculinos produziam flores anualmente, enquanto os femininos produziam flores anualmente ou em anos alternados (supraanual). Em ambos os sexos a floração ocorreu exclusivamente durante a estação seca, com a abertura das flores nos indivíduos pistilados simultânea à dos indivíduos estaminados.

Durante os quatro anos de estudo, embora a floração tenha ocorrido sempre na mesma época (entre agosto e novembro), houve variação entre os meses, proporção de indivíduos em floração e duração da floração (Fig. 1). Assim, no primeiro ano (2009), 80% dos indivíduos estaminados e 48% dos indivíduos pistilados floresceram em setembro (pico de floração) e outubro. No ano seguinte ocorreu uma expressiva redução no número de indivíduos em

floração, com apenas 12% e 4% dos indivíduos estaminados e pistilados, respectivamente, florescendo somente em julho. No terceiro ano de estudo, a floração foi mais intensa, ocorrendo em 92% e 84% dos indivíduos estaminados e pistilados, respectivamente, de agosto a novembro, com pico em setembro. E, finalmente, no quarto ano, 36% e 28% dos indivíduos estaminados e pistilados, respectivamente, floresceram de agosto a outubro (pico no início deste mês).

A frutificação também é sincrônica, com tempo de amadurecimento de 11 a 12 meses, presença de frutos maduros de agosto a dezembro (estação seca) e pico de queda em setembro (Fig. 1). Durante os quatro anos de estudo, dez indivíduos frutificaram em apenas um ano, nove indivíduos frutificaram em dois anos, seis indivíduos produziram frutos em três anos e nenhum indivíduo frutificou nos quatro anos.

O tempo médio de formação de uma inflorescência até a produção de flores é de dois a três meses para ambos os sexos (Tab. 1). Foram produzidas quatro, três, cinco e quatro inflorescências por indivíduo do primeiro ao quarto ano, respectivamente, com variação de 3 a 11 ( $5,8 \pm 3,3$ ) inflorescências nos indivíduos estaminados e de 3 a 9 inflorescências ( $6,8 \pm 1,9$ ) nos pistilados (Tab. 1).

O cálculo de correlações de Spearman mostra maiores valores de correlação das fenofases com as variáveis climáticas insolação, umidade relativa e precipitação, tanto no mês de ocorrência, como no mês anterior (Tab. 2). A floração apresentou correlação positiva com a insolação (meses anterior e de ocorrência) e negativa com temperatura mínima (mês anterior), umidade relativa (meses anterior e de ocorrência) e precipitação (mês anterior) (Tab. 2). A fenofase de frutos imaturos não apresentou correlação com nenhuma variável climática, enquanto frutos maduros só não apresentaram correlação significativa com as temperaturas máxima e média do mês anterior (Tab. 2).

## Discussão

O padrão de floração da população de *M. flexuosa* na Restinga foi anual, assim como o observado na Região Amazônica por STORTI (1993) e ROSA et al. (2013). Enquanto com relação à duração, na Restinga a floração apresentou padrão intermediário (3-4 meses), assim como verificado por ROSA et al. (2013), porém diferindo do padrão extenso (> seis meses) observado por STORTI (1993) (Tab. 1). A média de estruturas reprodutivas produzidas em *M. flexuosa* também foi diferente entre os biomas, sendo maior na Restinga (Tab. 1). Considerando que um evento fenológico é a resposta fisiológica a uma sugestão provocada

pelo ambiente (FENNER 1998), é provável que diversos fatores abióticos e/ou bióticos, próprios de cada ecossistema, afetem de forma diferenciada as populações, ocasionando comportamentos fenológicos distintos para uma mesma espécie.

Em uma revisão sobre os estudos fenológicos em plantas tropicais, VAN SCHAİK et al. (1993) demonstraram que os fatores abióticos são os que possuem maior importância sobre a fenologia vegetal. Dentre estes fatores, a irradiação solar tem sido apontada como a causa mais comum dos padrões fenológicos (WRIGHT & VAN SCHAİK 1994), pois determina os regimes de luz e temperatura que influenciam a produção primária da planta (VAN SCHAİK et al. 1993; WRIGHT & VAN SCHAİK 1994). As fenofases de *M. flexuosa* apresentaram correlação significativa positiva com a insolação, tanto no mês de ocorrência da fenofase, como no mês anterior, indicando que este fator ambiental exerce grande importância na reprodução desta espécie, a qual floresce e frutifica no período de maior incidência solar e, conseqüentemente, de maior quantidade de energia. Já é comprovado que condições de luminosidade maiores podem promover um aumento na frequência de floração (NEWSTROM et al. 1994; ABRAHANSON 1999), beneficiando espécies de palmeiras, como *Orbignia phalerata* Mart. e *Socratea exorrhiza*, que geralmente requerem alta intensidade de luz para atingir o crescimento (SCARIOT et al. 1989). CUNNINGHAM (1996) também observou que a variação na produção de frutos da palmeira *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Linden & H. Wendl.) foi influenciada pelo tamanho da planta e disponibilidade de luz, reforçando a importância deste recurso no desenvolvimento das fenofases.

As variações sazonais na precipitação é outro fator climático considerado como de grande importância sobre a fenologia (OPLER et al. 1976; REICH & BORCHERT 1984; VAN SCHAİK et al. 1993). Foi observado que houve grande variação nos valores de precipitação total na área de estudo entre os anos acompanhados. No segundo ano (2010), a quantidade de chuvas foi bem menor (1.250,6 mm/ano) que nos demais, e apenas 12% e 4% dos indivíduos estaminados e pistilados, respectivamente, floresceram. No terceiro ano, o que apresentou maior quantidade de chuvas, a precipitação alcançou 2.031 mm, com 92% e 84% dos indivíduos pistilados e estaminados, respectivamente, florescendo. Porém, verificou-se que as fenofases de *M. flexuosa* se correlacionaram negativamente com a precipitação, indicando que as mesmas ocorrem no período mais seco do ano, dando a impressão de que as chuvas não são importantes para o desenvolvimento das fenofases. No entanto, de acordo com ROSA et al. (2013), a floração de *M. flexuosa* não deve ser explicada apenas pelas atuais condições abióticas, podendo ser também uma resposta tardia às chuvas. Logo, a passagem da temporada de chuva, alguns meses antes da época de floração, parece ser um dos principais

determinantes da floração desta espécie (ROSA et al. 2013), assim como em espécies arbóreas tropicais (MCLAREN & McDONALD 2005). Além disso, a área estudada encontra-se numa área de lençóis freáticos rasos, o que nos leva a crer que *M. flexuosa* disponha de água suficiente para a produção de suas estruturas reprodutivas independente da estação do ano. Diante do que foi exposto, entende-se como foi possível a espécie florescer exclusivamente na estação seca na Restinga, ao contrário do observado na Região Amazônica, onde *M. flexuosa* floresceu na estação chuvosa (STORTI 1993; CABRERA & WALLACE 2007).

Assim como ocorreu em *M. flexuosa*, picos de floração na estação seca ou menos chuvosa foram observados também em outras espécies de palmeiras tropicais, como *Attalea oleifera* Barb. Rodr. (LOCATELLI & MACHADO 2004), *A. phalerata* Mart. ex. Spreng, *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (CABRERA & WALLACE 2007), *Cocos nucifera* L. (LEITE & ENCARNAÇÃO 2002), *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (OSTROROG & BARBOSA 2009), *Hyospathe elegans* Mart. (HENDERSON et al. 2000), *Jessenia bataua* (Mart.) Burret (COLLAZOS & MEJÍA 1988) e *Oenocarpus bataua* Mart. (RUIZ & ALENCAR 2004). Alguns autores comentam ainda que durante a estação seca o número de polinizadores tende a ser normalmente maior, visto que as condições climáticas favorecem a sua atividade, beneficiando o sucesso da floração (JANZEN 1967; VAN SCHAIK et al. 1993; BENDIX et al. 2006). Já durante a estação chuvosa, além dos danos mecânicos que as fortes chuvas podem causar às flores e aos frutos, os polinizadores podem também ter seu papel prejudicado por períodos chuvosos intensos e prolongados (FISCH et al. 2000).

Com relação à frutificação, foi observado para a população de *M. flexuosa* padrão anual, sazonal e sincrônico, com os indivíduos produzindo frutos anualmente ou em anos alternados (supraanual), havendo variação na intensidade de produção entre os anos. STORTI (1993) observou na Região Amazônica que indivíduos femininos de *M. flexuosa* produziram frutos a cada dois anos, o que é caracterizado como um padrão supraanual, de acordo com NEWSTROM et al. (1994). CALDERÓN (2002) também observou este mesmo comportamento em uma estação experimental na Amazônia venezuelana. Segundo alguns autores, períodos de intensa produção de frutos seguidos de períodos de escassa produção regulam as populações de predadores, consistindo em uma estratégia adaptativa das espécies para reduzir a predação de sementes (JANZEN 1975; HOWE & SMALLWOOD 1982; RATHCKE & LACEY 1985; CALDERÓN 2002; PEDRONI et al. 2002; SANTOS & TAKAKI 2005). Além disso, tem sido demonstrado que frutificação sincrônica, como a de *M. flexuosa*, é benéfica por saciar os predadores de sementes e, assim, permitir que algumas sementes escapem da predação, e

aumentar a atratividade de frugívoros necessários à dispersão (JANZEN 1974; VAN SHAIK et al. 1993; RATHCKE & LACEY 1985; PEDRONI et al. 2002; SANTOS & TAKAKI 2005).

A queda dos frutos de *M. flexuosa* na Restinga ocorreu na estação seca, enquanto na Amazônia venezuelana (CALDERÓN 2002) e na Amazônia boliviana (CABRERA & WALLACE 2007) houve aumento na queda dos frutos nos períodos de maior precipitação. A maturação e a dispersão dos frutos de *M. flexuosa* na estação seca pode ser uma estratégia para aumentar a probabilidade de germinação das sementes no próximo período chuvoso, em que o decréscimo da umidade e baixas temperaturas proporcionam as condições ideais para a germinação desta e de outras espécies vegetais (MANTOVANI & MARTINS 1988; FELFILI et al. 1999; ROSA et al. 2013).

As espécies cujos frutos estão disponíveis na época seca atuam como recursos-chave para os consumidores frugívoros, visto que estariam compensando a insuficiência e escassez de alimentos comuns nessa época, em que as competições intra e interespecífica de consumidores por alimento são maiores (TERBORGH 1986; DE STEVEN et al. 1987; CHAPMAN et al. 1992; PERES 1994b; WHITE 1994; WALLACE & PAINTER 2002; CABRERA & WALLACE 2007). Em contrapartida, a espécie garante a sua reprodução através dos serviços de dispersão em um período ótimo para germinação de sementes.

## Conclusões

*M. flexuosa* apresentou floração e queda dos frutos exclusivamente na estação seca, diferindo do observado na Região Amazônica, onde as fenofases ocorreram na estação chuvosa ou no período de transição (chuva/seca). As características do ambiente estudado, como a forte incidência solar e a disponibilidade de água, contribuíram para o sucesso reprodutivo de *M. flexuosa*, a qual garante a sua reprodução em um período que é ideal para a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas.

**Agradecimentos** - Ao Sr. Manuel Nascimento pela permissão de realização do estudo em sua propriedade. Ao Sr. Manoel Rocha e ao biólogo MsC. Heriberto Figueira Filho pela ajuda imprescindível em campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e pela bolsa de doutorado concedida à primeira autora. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado sanduíche concedida à primeira autora.

## Referências Bibliográficas

- ABRAHANSOM, W.G. 1999. Episodic reproduction in two fire-prone palms, *Serenoa repens* and *Sabal etonia* (Palmae). **Ecology** **80**(1): 100-115.
- ARROYO, M.T.K.; ARMESTO, J.J. & VILLAGRÁN, C. 1981. Plant phenological patterns in the high Andean cordillera of central Chile. **Journal of Ecology** **69**: 205-223.
- BENCKE, C.S.C. & MORELLATO, P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **25**(2): 237-248.
- BENDIX, J.; HOMEIER, J.; ORTIZ, E.C.; EMCK, P.; BRECKLE, S.-W.; RICHTER, M. & BECK, E. 2006. Seasonality of weather and tree phenology in a tropical evergreen mountain rain forest. **International Journal of Biometeorology** **50**(6): 370-384.
- CABRERA, W.H. & WALLACE, R. 2007. Patrones fenológicos de ocho especies de palmeras en um bosque amazónico de Bolivia. **Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.** **21**: 1-18.
- CALDERÓN, M.E.P. 2002. Patrones de caída de frutos em *Mauritia flexuosa* L. f. y fauna involucrada em los procesos de remoción de semillas. **Acta Botanica Venezolana** **25**(2): 119-142.
- CALVI, G.P. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 2005. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* - Mart em trecho de floresta de altitude no município de Miguel Pereira-RJ. **Rev. Univ. Rural** **25**(1): 33-40.
- CASTRO, E.R.; GALETTI, M. & MORELLATO, L.P.C. 2007. Reproductive phenology of *Euterpe edulis* (Arecaceae) along a gradient in the Atlantic rain forest of Brazil. **Australian Journal of Botany** **55**(7): 725-735.
- CHAPMAN, C. A.; CHAPMAN, L. J.; WANGHAM, K. H. R.; GEBU, D. & GARDNER, L. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. **Biotropica** **24**(4): 527-531.
- COLLAZOS, M.E. & MEJÍA, M. 1988. Fenología e poscosecha de mil pesos *Jessenia bataua* (Mart) Burret. **Acta Agron.** **38**(1): 53-63.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). 1996. **Anexo da Resolução CONAMA 07/96, de 23 de julho de 1996**. Diário Oficial da União. Brasília. Publicado em 26.08.1996.
- CUNNINGHAM, S.A 1996. Pollen supply limits fruit initiation by a rain forest understorey palm. **Journal of Ecology** **84**: 185-194.
- DE STEVEN, D.; WINDSOR, D.M.; PUTZ, F.E. & LEON, B. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. **Biotropica** **19**: 342-356.
- FAVA, W.S.; COVRE, W.S. & SIGRIST, M.R. 2011. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): Phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. **Flora** **206**: 575-584.
- FELFILI, J.M.; SILVA-JUNIOR, M.C.; DIAS, B.J. & REZENDE, A.V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **22**(1): 83-90.
- FENNER, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** **1/1**: 78-91.
- FISCH, S.T.V.; NOGUEIRA JR., L.R. & MANTOVANI, W. 2000. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Biológica do Trabiju, Pindamonhangaba - SP). **Revista Biociências** **6**(2): 31-37.
- GALETTI, M.; ZIPARRO, V.B. & MORELLATO, P.C. 1999. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland atlantic forest of Brazil. **Ecotropica** **5**: 115-122.
- GENINI, J.; GALLETTI, M. & MORELLATO, P.C. 2009. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. **Flora** **204**: 131-145.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G. & BERNAL, R. 1995. **Field guide to the palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University.

- HENDERSON, A.; FISCHER, B.; SCARIOT, A.; WHITAKER, M.A. & PARDINI, R. 2000. Flowering phenology of a palm community in a central amazon forest. **Brittonia** **52**: 149-159.
- HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 201-228.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G. 1992. Fenología de las palmas de una selva cálida húmeda de México. **Bull. Inst. fr. études andines** **21**(2): 669-693.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within dry season in Central America. **Evolution** **21**: 620-637.
- JANZEN, D.H. 1974. Tropical blackwater rivers, animals and, mast fruiting by the Dipterocarpaceae. **Biotropica** **6**: 69-103.
- JANZEN, D.H. 1975. Intra- and interhabitat variations in *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae) seed predation by *Amblycerus cistelinus* (Bruchidae) in Costa Rica. **Ecology** **56**: 1009-1013.
- LEITE, I.R.M. & ENCARNÇÃO, C.R.F. 2002. Fenologia do coqueiro na zona costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **37**(6): 745-752.
- LOCATELLI, E. & MACHADO, I. C. 2004. Fenologia das espécies arbóreas de uma mata serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Pp. 255-276. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. & TABARELLI, M. (Orgs.). **Brejos de Altitude: História Natural, Ecologia e Conservação**. Brasília: MMA/PROBIO.
- MCLAREN, K.P. & McDONALD, M. A. 2005. Seasonal patterns of flowering and fruiting in a dry tropical forest in Jamaica. **Biotropica** **37**: 584-590.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** **11**: 101-112.
- MARQUES, M.C.M.; ROPER, J.J. & SALVALAGGIO, A.P.B. 2004. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology** **173**: 202-213.
- MILLER, C. 2002. Fruit production of the unguahua palm (*Oenocarpus bataua* subsp. *bataua*, Arecaceae) in an indigenous managed reserve. **Economic Botany** **56**(2): 165-176.
- MMA/IBAMA. 2002. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses - MA**.
- MORELLATO, L.P.C.; RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. & JOLY, C.A. 1989. Estudo comparativo de espécies arbóreas de Floresta de Altitude e Floresta Mesófila Semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** **12**: 85-98.
- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based in flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** **26**(2): 141-159.
- OPLER, P.J.; FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography** **3**: 231-236.
- OSTROROG, D.R.V. & BARBOSA, A.A.A. 2009. Biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **32**(3): 479-488.
- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M. & SANTOS, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **25**(2): 183-194.
- PERES, C.A. 1994a. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme forest. **Biotropica** **26**: 285-294.

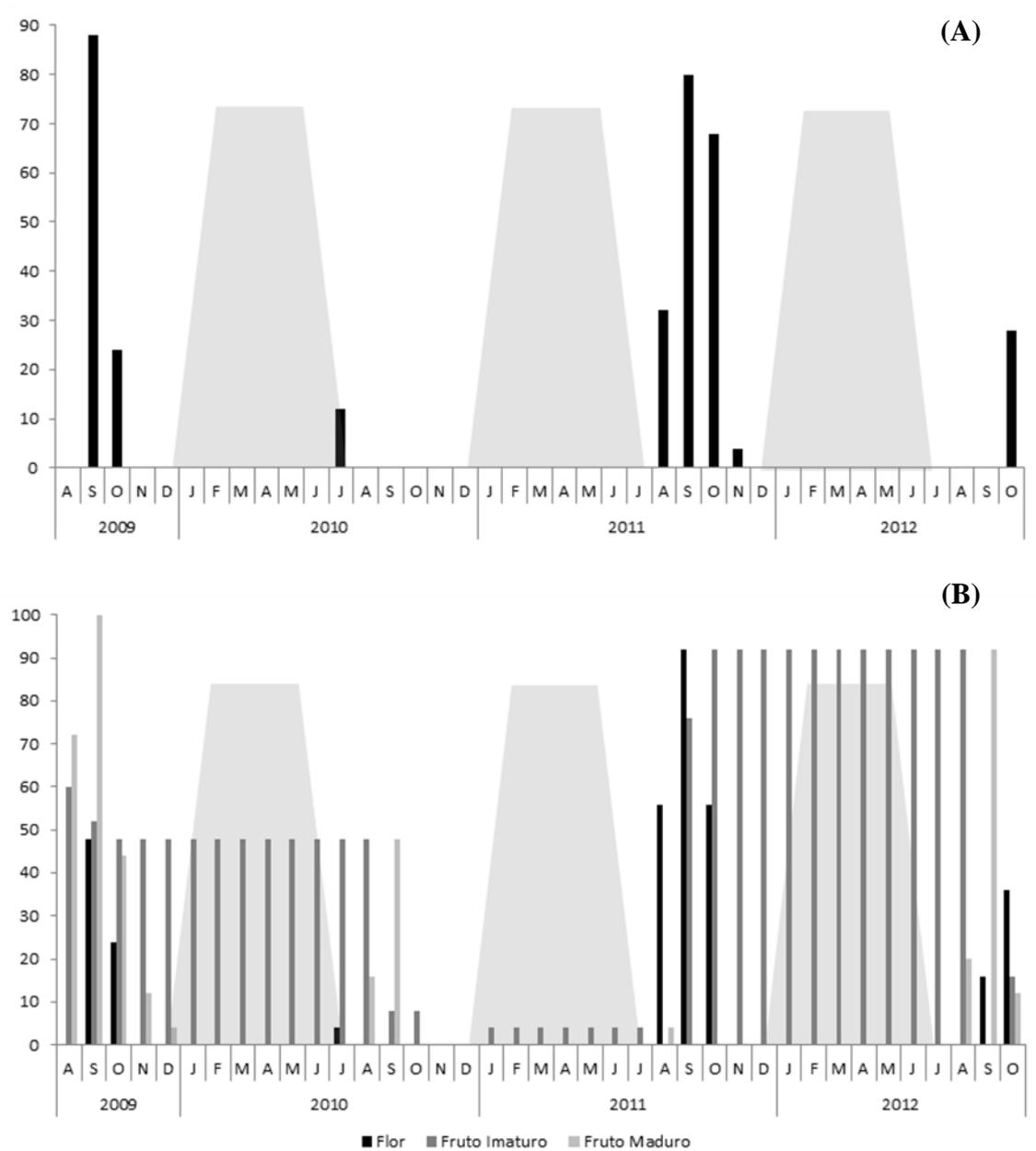
- PERES, C.A. 1994b. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica** **26**(1): 98-112.
- PIEDADE, M. T. F.; PAROLIN, P. & JUNK, W. J. 2006. Phenology, fruit production and seed dispersal of *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian black water floodplains. **Revista de Biologia Tropical** **54**(4): 1171-1178.
- RATHCKE, B. & LACEY, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** **16**: 179-214.
- REICH, P.B. & BORCHERT, R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology** **72**: 61-74.
- RIVERA, G. & BORCHERT, R. 2001. Induction of flowering in tropical trees by a 30-min reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimens. **Tree Physiology** **21**: 201-212.
- ROSA, R.K.; BARBOSA, R.I. & KOPTUR, S. 2013. How do habitat and climate variation affect phenology of the Amazonian palm, *Mauritia flexuosa*? **Journal of Tropical Ecology** **29**(3): 255-259.
- RUIZ, R.R. & ALENCAR, J.C. 2004. Comportamento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica** **34**: 553-558.
- SANTOS, D.L. & TAKAKI, M. 2005. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(3): 625-632.
- SCARIOT, A.; LLERAS, E. & HAY, J.D. 1995. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. **Biotropica** **27**: 168-173.
- SCARIOT, A.O.; OLIVEIRA FILHO, A.T. & LLERAS, E. 1989. Species richness, density and distribution of palms in eastern Amazonian seasonally flooded forest. **Principes** **33**(4): 172-179.
- STORTI, E.F. 1993. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil., na Região de Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazonica** **23**(4): 371-381.
- TERBORGH, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. In: SOULÉ, M.E. (Ed.). **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer.
- VAN SCHAIK, C.P.; TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** **24**: 353-377.
- WALLACE, R.B. & PAINTER, R.L.E. 2002. Phenological patterns in a southern Amazonian tropical forest: implication for sustainable management. **Forest Ecology and Management** **160**: 19-33.
- WHITE, L.J.T. 1994. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 289-312.
- WRIGHT, S.J. & VAN SCHAIK, C.P. 1994. Light and the phenology of tropical trees. **The American Naturalist** **143**:193-199.

**Tabela 1.** Comparação do padrão fenológico de *Mauritia flexuosa* em ambiente de Restinga e na Amazônia. MA = Maranhão (presente estudo), AM = Amazonas (STORTI 1993), RO = Roraima (ROSA et al. 2013).

<b>Indivíduo</b>	<b>Restinga (MA)</b>	<b>Amazônia (AM)</b>	<b>Amazônia (RO)</b>
<b>Período de floração</b>	Ago-Out Estação seca	Fev-Ago Estação chuvosa	Ago-Nov Chuva/Seca
<b>Tempo médio de formação das inflorescências até a produção de flores</b>	2-3 meses	2-3 meses	2 meses
<b>Tempo de formação dos frutos até a queda</b>	11-12 meses	12 meses	8-12 meses
<b>Média de inflorescência/indivíduo estaminado</b>	5,8 ± 3,3	4,7 ± 0,8	-
<b>Média de inflorescência/indivíduo pistilado</b>	6,8 ± 1,9	4,8 ± 1,0	-
<b>Média de flores/indivíduo estaminado</b>	292.539,6	450.000	-
<b>Média de flores/individuo pistilado</b>	3.474.3	3.612	-

**Tabela 2.** Valores das correlações de Spearman ( $r_s$ ) entre as fenofases de *Mauritia flexuosa* e os dados climáticos de um ambiente de Restinga, Barreirinhas, MA, Brasil. TMax = Temperatura Máxima; TMin = Temperatura Mínima; TMed = Temperatura Média; U.R. = Umidade Relativa; Precip = Precipitação; Insol = Insolação; Número 0 = mês de ocorrência da fenofase; Número 1 = mês anterior. Valores em negrito indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

Fenofase/ Variável	TMax 0	TMax 1	TMin 0	TMin 1	TMed 0	TMed 1	U.R. 0	U.R. 1	Precip 0	Precip 1	Insol 0	Insol 1
Flor estaminada	0,30	0,21	- 0,21	<b>- 0,39</b>	0,25	0,17	<b>- 0,33</b>	<b>- 0,35</b>	- 0,29	<b>- 0,44</b>	<b>0,40</b>	<b>0,48</b>
Flor pistilada	<b>0,39</b>	0,21	- 0,30	<b>- 0,47</b>	0,31	0,17	<b>- 0,41</b>	<b>- 0,40</b>	<b>- 0,38</b>	<b>- 0,50</b>	<b>0,45</b>	<b>0,55</b>
Fruto imaturo	0,07	0,56	0,01	0,01	0,04	0,00	-0,05	- 0,01	- 0,07	- 0,07	0,20	0,15
Fruto maduro	<b>0,55</b>	0,22	<b>- 0,38</b>	<b>- 0,53</b>	<b>0,49</b>	0,16	<b>- 0,61</b>	<b>- 0,41</b>	<b>- 0,68</b>	<b>- 0,44</b>	<b>0,64</b>	<b>0,58</b>



**Figura 1.** Floração e frutificação de *Mauritia flexuosa* de agosto de 2009 a outubro de 2012, em Barreirinhas, MA, Brasil. (A) Porcentagem de indivíduos com flores e frutos maduros/imaturos: (A) Indivíduos estaminados e (B) Indivíduos pistilados. Área sombreada representa a estação chuvosa.

## Capítulo 2

---

**BIOLOGIA FLORAL E SISTEMA REPRODUTIVO DE *MAURITIA FLEXUOSA* L.  
(ARECACEAE) EM AMBIENTE DE RESTINGA NO NORDESTE DO BRASIL**

## **Biologia floral e sistema reprodutivo de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em ambiente de Restinga no Nordeste do Brasil**

*Fernanda N. Mendes*<sup>1</sup>, *Roberta de M. Valente*<sup>2</sup>, *Maria Cristina Esposito*<sup>2</sup> & *Márcia M. C. Rêgo*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi. Rua Augusto Correa, s/n, Guamá. 66074150 - Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia. Rua Augusto Correa, s/n, Guamá. 66074150 - Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Maranhão, Laboratório de Estudos sobre Abelhas, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia. Av. dos Portugueses, s/n, Bacanga. 65080-581 - São Luís, MA, Brasil.

**RESUMO** – (Biologia floral e sistema reprodutivo de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em ambiente de Restinga no Nordeste do Brasil). A biologia floral e o sistema reprodutivo de *Mauritia flexuosa* foram estudados em ambiente de Restinga no município de Barreirinhas (MA), no período de agosto de 2009 a outubro de 2012. A abertura das flores ocorre das 16h00 às 17h00, quando ocorre maior frequência de visitantes florais. As flores têm cor alaranjada, com odor suave e adocicado. Nas flores femininas foram detectadas regiões emissoras de odor no estigma e nas masculinas nos estames e na base do cálice. Não foi observada produção de néctar nas flores. A flor masculina dura apenas um dia, enquanto a feminina dura cerca de cinco dias. Não houve formação de frutos por apomixia. Ocorreu maior produção de frutos nos experimentos de polinização cruzada (85%), sendo a espécie obrigatoriamente alógama. A maioria dos visitantes pertence à família Curculionidae, portanto a polinização por besouros pode ocorrer, porém evidenciou-se que o vento desempenha papel importante na polinização.

**Palavras-chave:** Palmeira, buriti, Curculionidae, anemofilia.

**ABSTRACT** – (Floral biology and breeding system of *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) in Restinga environment in Northeastern Brazil). The floral biology and breeding system of *Mauritia flexuosa*, were studied in Restinga environment in the Barreirinhas city (MA), from August 2009 to October 2012. The opening of flowers occurs at 16h00 - 17h00, when occurs higher frequency of flower visitors. The flowers are orange, with soft, sweetish odor. In female flowers were detected odor emitting regions in the stigma, and in male flowers in stamens and in the flower's base. There was no production of nectar in flowers. The male flower lasts only one day, while the female lasts about five days. There was no fruit formation by apomixis. The higher fruit production was in the experiments of cross-pollination (85%), and the species is necessarily alogamous. Most pollinators belongs to the family Curculionidae, so pollination by beetles can occur, but it was evident that the wind plays an important role in pollination.

**Key-words:** Palm, buriti, Curculionidae, anemophily.

## Introdução

Os primeiros estudos sobre biologia floral propunham que o vento era o principal agente de polinização das palmeiras (anemofilia) (BAKER & HURD 1968; MEEUSE 1972; HENDERSON 1986). Nas últimas décadas, com o aumento do número de trabalhos sobre biologia da polinização, ficou demonstrado que as palmeiras são mais frequentemente polinizadas por insetos (entomofilia), principalmente besouros, abelhas e moscas, tendo o vento papel secundário (MOORE & UHL 1982; HENDERSON 1986; SILBERBAUER-GOTTSBERGER 1990). Em revisão sobre os sistemas de polinização de Arecaceae, HENDERSON (1986) conclui que os besouros são os principais insetos polinizadores de palmeiras.

Com relação ao sistema reprodutivo, a autocompatibilidade parece ser predominante nas palmeiras, porém diferentes mecanismos foram desenvolvidos para evitar a autopolinização, sendo bastante comum a separação temporal das fases estaminadas e pistiladas (protandria e protoginia), como observado em espécies dos gêneros *Acrocomia* Mart., *Astrocaryum* G. Mey., *Bactris* G. Mey., *Butia* (Becc.) Becc. e *Syagrus* Mart., ou a separação espacial, como em *Elaeis* Jacq., *Phytelephas* Ruiz & Pav. e *Mauritia* L. (BARFOD et al. 1987; KAHN 1988; SILBERBAUER-GOTTSBERGER 1990; BERNAL & ERVIK 1996; OLIVEIRA et al. 2003).

A palmeira mais abundante do Brasil, *Mauritia flexuosa* L., popularmente conhecida como buriti, ocorre em toda a Amazônia, Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo, especialmente sobre solos mal drenados e arenosos de áreas de baixa altitude até 1.000 m (LORENZI et al. 2004, 2010). Caracteriza-se por possuir caule solitário, com até 30 m de altura, folhas costapalmadas, inflorescências interfoliares e frutos esféricos ou ovalados, cobertos por escamas castanho-avermelhadas (ARAÚJO et al. 2004; LORENZI et al. 2004, 2010; GOULDING & SMITH 2007).

*M. flexuosa* é uma espécie dioica, com flores masculinas e femininas em indivíduos separados. A dioiccia é um sistema sexual observado em apenas 6% das espécies de Angiospermas (RENNER & RICKFLES 1995), sendo considerado um aspecto extremamente derivado que levou à evolução de sincronismo eficaz no florescimento das plantas masculinas e femininas e na oferta de recursos florais para auxiliar a sua reprodução, por intermédio dos polinizadores (BAWA 1980a).

O conhecimento sobre a biologia floral é fundamental para o entendimento dos sistemas de polinização e de reprodução das espécies (FAEGRI & PIJL 1979), pois atributos

como tamanho, coloração, recursos e presença de odores nas flores, estão envolvidos na atratividade e recompensa aos polinizadores, influenciando o transporte de pólen e, conseqüentemente, o fluxo gênico (VOGEL & WESTERKAMP 1991). Diante disso, diversos trabalhos sobre essa temática têm sido realizados com espécies de palmeiras de interesse econômico, como açai (*Euterpe oleracea* Mart., *E. precatoria* Mart.) (JARDIM & MACAMBIRA 1996; KÜCHMEISTER et al. 1997; OLIVEIRA 2002; VENTURIERI et al. 2005), babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) (ANDERSON et al. 1988), butiá (*Butia capitata* [Mart.] Becc.) (ROSA et al. 1998; MERCADANTE-SIMÕES et al. 2006), inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) (STORTI & STORTI FILHO 2002), macaúba (*Acrocomia aculeata* [Jacq.] Lodd. ex Mart.) (SCARIOT et al. 1991), piassava (*Attalea funifera* Mart. ex Spreng.) (VOEKS 2002), pupunha (*Bactris* spp.) (HENDERSON et al. 2000) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) (OLIVEIRA et al. 2003).

Estudos sobre biologia floral e sistema reprodutivo de *M. flexuosa* no Brasil foram realizados por STORTI (1993), no Amazonas, onde o sistema reprodutivo foi considerado como xenogâmico, com a entomofilia o principal modo de polinização. Por outro lado, em um estudo realizado em Roraima, ROSA & KOPTUR (2013) afirmaram que os insetos visitantes desta espécie não são seus polinizadores, mas sim o vento.

Este trabalho teve como objetivo estudar a biologia reprodutiva de *M. flexuosa*, em ambiente de Restinga no Maranhão, em relação à biologia floral, ao sistema reprodutivo e aos visitantes florais, contribuindo para um melhor conhecimento sobre a polinização da espécie.

## Material e Métodos

**Área de estudo** - O trabalho foi realizado no município de Barreirinhas, Nordeste do Maranhão, Brasil. A área específica do estudo está localizada na Fazenda Buriti (2°43'07.23''S; 42°49'44.52''W), no povoado de Cantinho, a cerca de 6 km do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM).

A vegetação do PNLM é caracterizada como um sistema primário (natural) e compõe-se de comunidades pioneiras, com predomínio de vegetação de influência marinha (restingas – 89,4%) (MMA/ IBAMA 2002). Os buritizais estão presentes abundantemente em toda área de solo hidromórfico, margens de rios, brejos, vargens ou veredas, e exercem papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas locais, auxiliando na manutenção dos corpos hídricos e da umidade dos solos (SARAIVA 2009).

O tipo climático da região de Barreirinhas é tropical megatérmico (enquadrando-se no tipo Aw', de acordo com a classificação de Köppen), com temperatura média anual variando

entre 24° C e 34° C (INMET 2012), pluviosidade anual em torno de 1.800 mm, concentrada nos meses de janeiro a julho (BRASIL 1984).

### **Coleta de dados**

**Biologia floral** – Para acesso à copa das palmeiras foram utilizados andaimes e escadas. Durante o período de floração foram mensuradas 20 inflorescências (10 estaminadas e 10 pistiladas) e 30 flores de cada sexo, sendo também contabilizado o número de estruturas florais por indivíduo.

O processo de abertura e longevidade floral foi acompanhado em uma inflorescência de cada sexo, das 6h00 às 19h00, por sete dias consecutivos, durante o pico de floração da espécie nos anos de 2009 a 2011. Em cada inflorescência pistilada foram selecionados 30 botões em pré-antese, enquanto nas estaminadas foram selecionadas 10 espiguetas/inflorescência. Foi verificada a produção de néctar pelo exame minucioso das flores em campo. Para a avaliação da viabilidade polínica foi utilizada a técnica de coloração do citoplasma do grão por carmin acético a 2% (DAFNI et al. 2005) em botões na pré-antese e flores recém-abertas (n = 10, cada). Os grãos de pólen foram examinados em microscópio óptico, sendo contabilizados os primeiros 100 grãos observados no campo de visão. Os grãos corados foram considerados viáveis e os não corados como não viáveis. A receptividade do estigma foi testada por meio de permanganato de potássio a 0,25% (DAFNI et al. 2005) em botões em pré-antese, flores recém-abertas e com 24, 48 e 72 horas de abertura (n = 10, cada).

O número de grãos de pólen foi contabilizado em 10 anteras, que foram maceradas, uma de cada vez, e seus grãos foram contados numa lâmina hemocitométrica (MAÊDA 1985).

Para averiguar a presença de regiões florais emissoras de odor, 10 flores estaminadas e 10 pistiladas recém-abertas foram submersas em solução de vermelho neutro e, depois de lavadas em água corrente, observadas com relação à presença de partes coradas, as quais indicam a presença de osmóforos (DAFNI et al. 2005).

Para verificar a ocorrência de termogenia, as temperaturas do ambiente e das inflorescências foram acompanhadas em dois indivíduos de cada sexo com um termômetro digital (marca Western), que foi inserido entre as flores (ERVIK & FEIL 1997). As temperaturas foram registradas em uma inflorescência/indivíduo, a cada hora, das 6h00 às 19h00, durante sete dias consecutivos, no pico de floração (2009 e 2011).

**Sistema reprodutivo** - Para estudo do sistema reprodutivo foram selecionados dois indivíduos de cada sexo em 2011, sendo realizados os seguintes tratamentos: a) Polinização cruzada (feita com pólen de uma flor recém-aberta de um indivíduo distante cerca de 100 m), e b) Apomixia (flores sem qualquer tratamento). Antes e após os experimentos, as flores foram ensacadas com sacos confeccionados em tecido do tipo organza em duas camadas para evitar a entrada de insetos e de pólen trazido pelo vento. Os experimentos foram realizados logo após a abertura das flores, sendo utilizadas 40 flores por tratamento.

Para verificar a polinização em condições naturais foram marcadas 40 flores, as quais foram mantidas expostas aos visitantes florais. A partir dos resultados obtidos foi calculada a eficácia reprodutiva ( $ER = \% \text{ frutos formados em condições naturais} / \% \text{ frutos formados por polinização cruzada}$ ) (*sensu* SOBREVILA & ARROYO 1982).

Foram utilizados três indivíduos femininos em 2011 para verificar o transporte de pólen pelo vento. Para tanto, em cada indivíduo, cinco lâminas de vidro (26 mm x 76 mm) untadas com vaselina foram penduradas verticalmente junto às inflorescências pistiladas e retiradas após 24 horas para observação da presença de grãos de pólen (BORCHSENIUS 1997), sendo analisada toda a lâmina e contabilizado o número de grãos de pólen presentes.

**Visitantes florais** - Tendo como critério a facilidade de acesso à copa foram selecionadas 40 palmeiras (20 de cada sexo) para coleta dos visitantes florais. Para isso, uma inflorescência em cada indivíduo foi ensacada, cortada e levada ao solo, onde recebeu acetato de etila para matar os insetos. As coletas das inflorescências ocorreram durante o pico de floração da espécie durante três anos (2009-2011) no horário de abertura das flores.

O comportamento dos visitantes nas flores foi registrado durante três anos (2009, 2011 e 2012) através de observações diretas e registrado por meio de fotografias. Em cada ano foram selecionadas duas palmeiras (uma de cada sexo), nas quais duas inflorescências próximas foram acompanhadas durante sete dias, das 6h00 às 19h00, com 20 minutos de observação/hora em cada inflorescência, totalizando 360 horas de observação durante todo o trabalho. Foram anotados os horários de visita, o tipo de recurso floral coletado e como este recurso era explorado e/ou coletado, bem como o tempo de permanência na flor.

Para determinação dos recursos alimentares utilizados pelos visitantes, foi feita análise dos grãos de pólen através da técnica de acetólise de ERDTMAN (1966). Para isso, foram recolhidos os grãos de pólen presentes nas corbículas das abelhas visitantes e no trato digestório de sete espécies de besouros da família Curculionidae, sendo utilizados 10 indivíduos/espécie. Para evitar a contaminação dos grãos de pólen, cada abelha foi coletada

individualmente através de um mini-puçá adaptado com saco plástico. Após a coleta, a carga de pólen era separada da corbícula e a abelha era retirada do saco e colocada em tubo Eppendorf com álcool 70%. A massa de pólen permaneceu no saco com identificação da espécie coletora, sendo acondicionada no freezer até a realização da acetólise.

Para os besouros, seguiu-se a metodologia utilizada por RIBEIRO et al. (2010), na qual os besouros foram lavados com álcool etílico e colocados em papel absorvente para secar. Cada besouro foi colocado em um tubo Eppendorf e macerado com um palito de madeira, sendo, em seguida, submetido ao processo de acetólise. A identificação dos grãos de pólen foi feita com base em uma palinoteca de referência existente para a área de estudo, depositada no Laboratório de Estudos sobre Abelhas (LEA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Os visitantes florais coletados foram identificados ao menor nível taxonômico possível pelo Dr. Nico Franz (Arizona State University [ASU], Tempe, EUA), Dra. Patrícia Albuquerque (Universidade Federal do Maranhão [UFMA], São Luís, Brasil) e Dr. Gustavo Ruiz (Universidade Federal do Pará [UFPA], Belém, Brasil), e depositados nas coleções da Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

## Resultados

**Biologia floral** - No início do desenvolvimento, as inflorescências pistiladas e estaminadas são semelhantes, sendo o ramo principal subdividido em ráquulas. Porém, ao longo do desenvolvimento, as ráquulas das inflorescências estaminadas desenvolvem sub-ráquulas, onde são produzidos os botões florais, enquanto nas inflorescências pistiladas os botões florais são produzidos diretamente nas ráquulas. As principais características das estruturas florais de *M. flexuosa* encontram-se descritas na Tabela 1.

As flores estaminadas têm em média 0,7 cm de comprimento x 0,3 cm de largura, apresentam cálice tubular; três pétalas alaranjadas, coriáceas; seis estames, anteras basifixas, com deiscência longitudinal. As primeiras flores a abrir são as localizadas nas espiguetas da base das ráquulas. A antese ocorre das 15h00 às 17h00, iniciando com a abertura de uma das pétalas; as anteras já se encontram deiscentes nesse momento. As outras duas pétalas se abrem após aproximadamente 10 minutos da abertura da primeira pétala; os estames se distendem, posicionando-se entre as pétalas. Cerca de uma hora após a abertura, três estames estão dispostos entre as pétalas e os outros três estão posicionados na região mediana de cada pétala. Passada 1h20min do início da abertura da flor, quase não existe mais grãos de pólen em seu interior, sendo ativamente levados pelo vento e espalhados em toda a inflorescência e

também na base das folhas. A duração da flor é de apenas um dia e da inflorescência de sete a nove dias. A quantidade de pólen/flor foi de aproximadamente 33 mil, com alta viabilidade, principalmente nas flores recém-abertas (95,5%), porém o pólen já se encontra viável nos botões em pré-antese (95%).

As flores pistiladas são maiores que as masculinas, tendo em média 1,8 cm de comprimento x 1,0 cm de largura. Apresentam cálice tubular; três pétalas coriáceas e alaranjadas; seis estaminódios; ovário súpero, 3-locular, triovulado, redondo e coberto de escamas; estigma séssil. As flores localizadas próximas à base das ráquias são as primeiras a abrir. A antese ocorre por volta das 16h00 às 18h00. As três pétalas abrem de forma sincrônica e bem lentamente, ficando mais de um dia nesse estágio. À medida que as pétalas vão abrindo é possível ver o estigma amarelo claro e brilhante, com uma secreção pegajosa, e os estaminódios, que vão se estendendo e se posicionando entre as pétalas. No terceiro ou quarto dias após o início da antese a flor está totalmente aberta, com o ovário já dilatado. Verificou-se que o estigma estava receptivo em todas as flores recém-abertas analisadas, assim como no segundo dia. No terceiro dia, o estigma esteve receptivo em 48% das flores e no quarto dia em menos de 10% das flores analisadas. As flores pistiladas não possuem pólen, também não sendo detectada produção de néctar.

Foi percebido odor suave e adocicado nas flores de ambos os sexos, porém mais forte nas flores estaminadas, principalmente durante o período de abertura. Regiões emissoras de odor foram detectadas no estigma das flores pistiladas, nos estames (anteras e filetes) e na base do cálice das flores estaminadas, e também em partes das espiguetas, onde se encontram inseridas as flores estaminadas.

Houve diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura das flores durante o período em que o odor esteve mais forte, o qual coincidiu com o horário de antese em ambas as inflorescências. Nas flores estaminadas a temperatura atingiu de 0,5° a 1°C acima da temperatura ambiente, enquanto nas pistiladas a diferença foi de 4° a 5°C.

**Sistema reprodutivo** - Não houve formação de frutos através da apomixia. A taxa de frutificação nos experimentos de polinização cruzada (85%) foi maior que na produção natural (controle - 40%) (Tab. 2). A eficácia reprodutiva (ER) foi de 0,47.

Em cada uma das 15 lâminas colocadas próximas às inflorescências pistiladas para se testar o transporte de pólen pelo vento, foram observados mais de 100 grãos de pólen de *M. flexuosa*. Foi testada a viabilidade destes grãos transportados em cada lâmina e verificou-se que a porcentagem de grãos viáveis variou de 82% a 90%.

**Visitantes florais** - Foram coletadas 96 espécies de visitantes nas flores de *M. flexuosa*, distribuídos em 31 famílias, sendo que mais de 88% dos indivíduos estavam presentes apenas nas inflorescências estaminadas (Tab. 3). A classe Arachnida correspondeu a somente 0,1% da amostra, com as ordens Araneae (4 famílias) e Pseudoescorpiones presentes em ambas as inflorescências. Seus comportamentos foram de difícil visualização, sendo provavelmente predadores.

A classe Insecta foi representada por seis ordens: Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera e Thysanoptera (Tab. 3). Coleoptera foi a mais representativa, com cerca de 90% dos visitantes e 13 famílias, das quais sete estiveram presentes em ambas as inflorescências, porém com maior abundância nas estaminadas (88,3%). Cinco famílias foram coletadas apenas nas inflorescências estaminadas e uma família apenas nas pistiladas, sendo estas representadas por somente um ou dois indivíduos (Tab. 3). A família Curculionidae foi a mais abundante (70% dos indivíduos), com a maioria dos seus representantes (86%) presente somente nas inflorescências estaminadas.

De maneira geral, os besouros permaneceram abrigados nas inflorescências estaminadas durante todo o período de observação. Alguns indivíduos apenas caminhavam sobre as sub-ráquias ou permaneciam parados entre os botões, não sendo verificada nenhuma atividade aparente durante grande parte do tempo observado. A maior movimentação destes indivíduos ocorria minutos antes da antese das flores, por volta das 15h00, com muitos deles, principalmente curculionídeos, inserindo o rostro entre as pétalas ainda fechadas de botões em pré-antese. O principal recurso explorado pelos besouros nestas flores foi o pólen, podendo ficar de dez a quinze minutos alimentando-se em uma mesma flor, de onde saíam com o corpo coberto de grãos de pólen. Também foram observados alimentando-se de exsudato, com a cabeça inserida nas reentrâncias das sub-ráquias onde havia um botão, e/ou acasalando. Por volta das 18h00 quase não eram observados nas inflorescências.

Nas inflorescências pistiladas, apesar de outras famílias de besouro terem sido coletadas, apenas os curculionídeos tiveram seu comportamento registrado, sendo vistos em pouco número e durante o momento da antese, entre 14h00 e 18h00, geralmente se alimentando da secreção existente na base do estigma. Para isso eles entravam nas flores e inseriam o rostro próximo à base interna das pétalas, ficando cerca de cinco minutos no interior da flor, mas raramente eram vistos entrando em contato com o estigma. Assim como na inflorescência estaminada, também foram observados acasalando no interior das flores.

Diante do comportamento, da ocorrência e da frequência em inflorescências femininas e masculinas de *M. flexuosa*, os besouros foram considerados como pilhadores, por estarem

presentes em apenas um tipo de inflorescência, ou polinizadores ocasionais, por estarem presentes em ambas as inflorescências, porém em baixa frequência e eventualmente entrando em contato com o estigma.

Com relação aos Hemiptera, foram identificadas cinco famílias, com duas delas presentes em ambas as inflorescências, principalmente nas estaminadas (88% dos indivíduos), duas presentes somente nas inflorescências estaminadas e uma família apenas na pistilada (Tab. 3). Ao longo de todo o dia eram observados muitos indivíduos com o aparelho bucal inserido entre as flores estaminadas, provavelmente alimentando-se de exsudato, permanecendo assim a maior parte do tempo. Alguns ficavam apenas parados, sem atividade aparente. Também foram observadas muitas ninfas de Hemiptera, em diversos estágios, principalmente nas inflorescências estaminadas. Nenhum hemíptero foi observado em contato com o estigma, mas por apresentarem grãos de pólen por todo o corpo e estarem presentes em inflorescências femininas e masculinas, foram considerados polinizadores ocasionais.

Foram coletados apenas quatro indivíduos da ordem Diptera (3 famílias), nos dois tipos de inflorescência, porém raramente foram observados visitando as flores. Alguns indivíduos foram vistos apenas parados, no estipe ou nas ráquulas das inflorescências.

A ordem Hymenoptera foi representada por cinco famílias: Apidae, Chalcididae, Formicidae, Vespidae e Ichneumonidae (Tab. 3). A metodologia de ensacar as inflorescências excluiu as abelhas e as vespas, as quais só foram coletadas para identificação, através de rede entomológica ou manualmente, não sendo quantificada a sua abundância. Só foram observadas abelhas nas inflorescências estaminadas, portanto não foram consideradas polinizadores. A visita iniciou-se antes da antese das flores, por volta das 14h00 e se estendeu até às 18h00, com pico de atividade durante o período da antese, sendo possível ver mais de 100 indivíduos coletando grãos de pólen.

Os indivíduos de Vespidae e Ichneumonidae foram vistos esporadicamente andando entre as flores, voando próximo ou então parados sob as inflorescências. Apresentaram baixa frequência e abundância tanto nas inflorescências pistiladas como nas estaminadas, sendo considerados polinizadores ocasionais. Já as formigas foram vistas carregando besouros e indivíduos de Hemiptera ou em interação com cochonilhas (Hemiptera).

A ordem Blattodea foi a menos representativa, com apenas cinco indivíduos capturados somente nas inflorescências estaminadas. A ordem Thysanoptera se mostrou abundante, principalmente nas inflorescências estaminadas, com mais de 2.500 indivíduos capturados. O tamanho diminuto dos indivíduos desta ordem impossibilitou o registro do seu

comportamento, entretanto, por estarem presentes em ambas as inflorescências e com grande frequência, foram considerados polinizadores ocasionais.

A análise dos grãos de pólen mostrou que os curculionídeos apresentavam somente pólen de *M. flexuosa* em seu trato digestório, sendo este também o único tipo polínico identificado nas corbículas das abelhas.

## **Discussão**

Os indivíduos de *M. flexuosa* produziram maior quantidade de flores masculinas em relação às femininas, sendo que as inflorescências masculinas produziram aproximadamente 85 vezes mais flores que as femininas. Isso também foi observado por STORTI (1993), que verificou que as inflorescências masculinas produzem 124 vezes mais flores que as femininas. Essa tendência parece ser comum em palmeiras (TOMLINSON 1990) e também em espécies dioicas de Angiospermas (BAWA & OPLER 1975; LLOYD & WEBB 1977; ARMSTRONG & IRVINE 1989; OPLER & BAWA 1978; BAWA 1980b). Tal dimorfismo sexual é interpretado como uma das consequências da seleção sexual, que aumenta o “display” floral masculino, melhorando a atração de visitantes (BAWA & OPLER 1975; ANDERSON & SYMON 1989) e, conseqüentemente, promovendo maior dispersão de pólen (BAWA & OPLER 1975; BAWA 1980b; WILLSON 1994). De fato, em campo foi observada maior quantidade de visitantes nas inflorescências masculinas comparada às femininas.

Por outro lado, as flores masculinas de *M. flexuosa* duraram apenas um dia, enquanto as femininas duraram de quatro a cinco dias, corroborando com o observado por STORTI (1993). A maior longevidade das flores pistiladas em relação às estaminadas é comum em várias espécies vegetais (BAWA 1977; LENZA & FERREIRA 2000), sendo uma forma de aumentar o tempo de exposição da flor aos agentes polinizadores e, conseqüentemente, aumentar as chances de polinização (OSTROROG & BARBOSA 2009). Dessa maneira, enquanto as plantas masculinas investem em maior “display” floral, as plantas femininas possuem maior longevidade floral, aumentando as chances de polinização e produção de frutos (PRIMACK 1985).

O horário de pico de abertura de ambas as flores ocorreu ao final da tarde, das 16h00 às 17h00, coincidindo com o observado por STORTI (1993). Porém, ROSA & KOPTUR (2013) observaram que não existe um horário específico de abertura das flores de *M. flexuosa*, com flores masculinas e femininas abrindo continuamente. Quanto à receptividade, o estigma se encontrou receptivo da flor recém-aberta até o quarto dia após a abertura. No trabalho de

STORTI (1993) a receptividade não foi facilmente percebida. Diante disso, admite-se a necessidade de estudos adicionais que proporcionem resultados mais conclusivos sobre a receptividade estigmática das flores de *M. flexuosa*.

As flores estaminadas apresentaram alta viabilidade polínica, tanto na fase de pré-antese como na antese (95% e 95,5%), assim como grande quantidade de grãos de pólen (33 mil/flor). Outras espécies de palmeiras apresentaram viabilidade menor, tais como *Euterpe oleracea*, com 84,8% e 93,2% em botões e flores recém-abertas, respectivamente (OLIVEIRA et al. 2001), *Astrocaryum vulgare*, com 85,5% e 89,5% nas flores em pré-antese e em antese, respectivamente (OLIVEIRA et al. 2003), e *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr., com 84,4% em flores em pré-antese (OSTROROG & BARBOSA 2009). Por outro lado, nesta última espécie as flores em antese apresentaram viabilidade polínica semelhante a *M. flexuosa* (95,8%), enquanto nas flores em pré-antese de *Syagrus coronata* Mart. (Becc.) a viabilidade foi maior (96,9%) (ROCHA 2009). Alta viabilidade polínica e produção de grande quantidade de grãos de pólen é uma característica comum em espécies tropicais (OPLER & BAWA 1978; OLIVEIRA et al. 2003), já tendo sido registrada elevada quantidade de grãos de pólen também em outras espécies de Arecaceae, como *Syagrus coronata* (ROCHA 2009), *Astrocaryum vulgare* (CONSIGLIO & BOURNE 2001; OLIVEIRA et al. 2003), *Licuala distans* Ridl. e *L. peltata* Roxb. (BARFOD et al. 2003). Alguns autores sugerem que esta condição seria uma adaptação para fornecer recursos para uma grande quantidade de visitantes, o que, conseqüentemente, aumentaria as chances dos grãos chegarem aos estigmas, mesmo diante de grandes perdas (KÜCHMEISTER et al. 1997; CARMO & FRANCESCHINELLI 2002). Ainda de acordo com CRUDEN (1977, 2000), uma grande quantidade de grãos de pólen está relacionada às espécies xenogâmicas obrigatórias, bem como àquelas que usualmente oferecem como recompensa floral somente o pólen, tal como *M. flexuosa*.

Além de pólen, outro recurso floral de grande importância oferecido por espécies de palmeiras são os odores, com diversos deles detectados principalmente durante a antese das flores, e considerados como um importante fator na atratividade de besouros às inflorescências (ESSIG 1971; BULLOCK 1981; KÜCHMEISTER et al. 1998; BEACH 1984; ANDERSON et al. 1988; SCARIOT et al. 1991; ERVIK et al. 1999). A liberação do odor funciona como um mecanismo de comunicação da flor com o polinizador, indicando o horário em que o recurso floral está disponível, sendo diferenciado nas flores mais velhas, o que funcionaria como um meio de evitar visitas desnecessárias, o que seria benéfico para ambos (ROBACKER et al. 1988).

A importância do odor floral é ainda confirmada no papel das flores femininas, as quais não oferecem nenhuma recompensa floral e imitam o odor atrativo das flores masculinas para assegurar a visita e, conseqüentemente, o depósito de pólen no estigma (NÚÑEZ-AVELLANEDA & ROJAS-ROBLES 2008). Este comportamento é conhecido como mimetismo olfativo, o qual se assemelha ao mimetismo Bakeriano (OLESEN & BALSLEV 1990; LISTABARTH 1993; KNUDSEN et al. 1999; NÚÑEZ-AVELLANEDA & ROJAS-ROBLES 2008), caracterizando-se pela semelhança entre os compostos do odor que é emitido pelas flores masculinas e femininas. Tal mimetismo olfativo também foi verificado em outras espécies de palmeiras (OLESEN & BALSLEV 1990; LISTABARTH 1993; ERVIK et al. 1999; KNUDSEN et al. 1999; VOEKS 2002; NÚÑEZ et al. 2005; NÚÑEZ-AVELLANEDA & ROJAS-ROBLES 2008). Em *M. flexuosa* as regiões emissoras de odor em flores estaminadas e pistiladas coincidiram com o observado por STORTI (1993).

As flores de algumas espécies de palmeiras produzem calor (termogênese), fazendo com que o odor seja volatilizado de modo mais eficiente (SCARIOT et al. 1991; KÜCHMEISTER et al. 1998). Isso foi diagnosticado em ambas as flores de *M. flexuosa*, ao contrário do observado por ROSA & KOPTUR (2013). Termogênese já foi observada em espécies dos gêneros *Astrocaryum* G. Mey. (BÚRQUEZ et al. 1987; LISTABARTH 1992; KÜCHMEISTER et al. 1998; CONSIGLIO & BOURNE 2001), *Ammandra* O. F. Cook, *Aphandra* Barfod (ERVIK et al. 1999), *Attalea* Kunth (KÜCHMEISTER et al. 1998; NÚÑEZ et al. 2005), *Bactris* (MORA URPI & SOLIS 1980; MORAES & SARMIENTO 1992; LISTABARTH 1992, 1996; KÜCHMEISTER et al. 1998; HENDERSON et al. 2000), *Cryosophila* Blume (HENDERSON 1984), *Desmoncus* Mart. (LISTABARTH 1992), *Oenocarpus* Mart. (KÜCHMEISTER et al. 1998; NÚÑEZ-AVELLANEDA & ROJAS-ROBLES 2008), *Phytelephas* Ruiz & Pav. (BARFOD et al. 1987; BERNAL & ERVIK 1996; ERVIK et al. 1999) e *Wettinia* Poepp. ex Endl. (NÚÑEZ et al. 2005).

Além dos recursos já comentados, as flores de algumas espécies de palmeiras também produzem néctar, como *Prestoea schultzeana* (Burret) H.E. Moore (ERVICK & FEIL 1997), *Euterpe precatória* (KÜCHMEISTER et al. 1997), *E. oleracea* (VENTURIERI et al. 2005) e *Butia capitata* (MERCADANTE-SIMÕES et al. 2006). Entretanto, em flores de *M. flexuosa* não foi observada produção de néctar, corroborando com GOULDING & SMITH (2007) e ROSA & KOPTUR (2013).

Nesse trabalho, foram coletadas 96 espécies de visitantes florais, pertencentes a oito ordens, utilizando-se a metodologia de ensacar as inflorescências de 40 palmeiras em três anos de estudo. Durante quatro anos de estudo no Amazonas, STORTI (1993) registrou visitantes florais de *M. flexuosa* pertencentes às ordens Coleoptera, Diptera, Hemiptera,

Hymenoptera e Thysanoptera, os quais foram coletados por meio de aspirador e ensacando as inflorescências. A autora não cita quantas espécies foram coletadas (apenas de besouros e abelhas – 15 spp.), nem quantas inflorescências foram utilizadas. Em Roraima, ROSA & KOPTUR (2013), em dois anos de estudo, observaram 20 espécies de visitantes das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Hemiptera em 34 palmeiras, sendo que não especificaram o método de coleta utilizado. Diante de tais informações, percebe-se que a riqueza de visitantes florais de *M. flexuosa* na Amazônia foi bem menor que a diagnosticada na Restinga, o que pode ser explicado por se tratar de dois ecossistemas diferentes. Porém, é importante frisar que, além disso, a riqueza de visitantes pode ser fortemente influenciada também pelo esforço amostral (quantidade de amostras e tempo amostrado) e pela metodologia utilizada para coleta dos indivíduos.

A ordem Coleoptera se sobressaiu entre os visitantes florais, apresentando maior abundância e riqueza, assim como observado por diversos autores em outras espécies de palmeiras (ESSIG 1971; ANDERSON et al. 1988; OLESEN & BALSLEV 1990; LISTABARTH 1992; MORAES & SARMIENTO 1992; STORTI 1993; JARDIM & MACAMBIRA 1996; ERVIK & FEIL 1997; KÜCHMEISTER et al. 1997, 1998; MACAMBIRA & JARDIM 1997; CONSIGLIO & BOURNE 2001; TANDON et al. 2001; STORTI & STORTI FILHO 2002; VOEKS 2002; OLIVEIRA et al. 2003; NÚÑEZ et al. 2005; NÚÑEZ-AVELLANEDA & ROJAS-ROBLES 2008). O comportamento destes insetos nas flores é bastante característico, com movimentação praticamente restrita às inflorescências estaminadas, onde ficam abrigados em grande quantidade, e aproveitam a possibilidade de abrigo e a abundante oferta de grãos de pólen para copular e efetuar postura de ovos, usualmente no interior de botões florais, onde há grande reserva de alimento disponível (BONDAR 1940a, b, 1941).

Quanto ao sistema reprodutivo, a ausência de produção de frutos por apomixia em *M. flexuosa* já é conhecida, assim como a baixa produção natural de frutos em relação à polinização manual. Esta última pode ser atribuída à visitação mais intensa nas plantas estaminadas, como também verificado por STORTI (1993) e ROSA & KOPTUR (2013). Por não apresentar apomixia e por ser uma espécie dioica, o sistema reprodutivo de *M. flexuosa* é obrigatoriamente xenogâmico. Aliado a isso, a elevada razão pólen/óvulo, associada a uma alta viabilidade polínica, são indicativos de xenogamia (CRUDEN 1977), logo esta espécie depende de agentes polinizadores para a reprodução.

Além da grande diversidade de visitantes florais que podem ocasionalmente estar realizando o transporte de grãos de pólen, foi verificado que o vento também pode transportar pólen dos indivíduos estaminados para os pistilados. Todas as lâminas que foram colocadas

nas inflorescências femininas apresentaram grande quantidade de pólen viável, ao contrário do observado por STORTI (1993), e corroborando com o observado por ROSA & KOPTUR (2013), as quais verificaram que 63% das lâminas suspensas próximo às inflorescências pistiladas apresentavam grãos de pólen. De acordo com estes últimos autores, os visitantes florais de *M. flexuosa* não são seus polinizadores, mas sim o vento, que age como vetor primário na polinização. Estes autores comentam ainda que características cantarófilas em plantas anemófilas seriam uma herança dos ancestrais cujo sistema de polinização originalmente é entomófilo, como as palmeiras. A ambofilia, caracterizada por dois tipos de sistema de polinização, seria um estado intermediário na transição da entomofilia para a anemofilia, porém não foi encontrada evidência que comprove essa teoria (ROSA & KOPTUR 2013).

A anemofilia já foi confirmada como o principal modo de polinização da espécie de palmeira dioica, *Chamaedorea radicalis* (BERRY & GORCHOV 2004), enquanto que na polinização de *Acrocomia aculeata* (SCARIOT et al. 1991), *Aiphanes aculeata* (LISTABARTH 1992), *Astrocaryum vulgare* (CONSIGLIO & BOURNE 2001), *Bactris gasipaes* Kunth (MORA-URPÍ & SOLÍS 1980), *Cocos nucifera* (CONCEIÇÃO et al. 2004; MELÉNDEZ-RAMÍREZ et al. 2004), *Elaeis guineensis* (TANDON et al. 2001), *Euterpe precatória* (KÜCHMEISTER et al. 1997), *Orbignya phalerata* (ANDERSON et al. 1988), *Phyttelephas seemannii* Cook (BERNAL & ERVIK 1996) e *Syagrus coronata* (ROCHA 2009) foi atribuído papel secundário para o vento.

De acordo com FAEGRI & PIJL (1979) e ANDERSON et al. (1988), a polinização pelo vento pode ser mais efetiva em ambientes abertos. Enquanto ROSA & KOPTUR (2013), em seu estudo em três habitats diferentes (floresta não perturbada, savana/floresta não perturbada e savana fragmentada por plantações), não observaram diferenças significativas na dispersão de grãos de pólen de *M. flexuosa* entre os habitats, mostrando que a anemofilia não é necessariamente mais efetiva em habitats abertos. Acredita-se que na Restinga, além da população estudada estar situada em um ambiente aberto, há grande quantidade de vento, o que aumenta a quantidade de pólen transportado e, conseqüentemente, aumenta também as chances de polinização. Logo, o vento deve desempenhar papel importante na polinização de *M. flexuosa* neste tipo de ambiente.

## Conclusão

*M. flexuosa* tem sistema reprodutivo xenogâmico, necessitando de agentes bióticos ou abióticos que realizem a polinização cruzada. Suas flores atraíram uma grande variedade de

visitantes, principalmente coleópteros da família Curculionidae. Diante disso e do conjunto de características florais, como abundância de pólen e forte odor, poderíamos acreditar que essa palmeira tenha como principal estratégia de polinização a cantarofilia. No entanto, verificou-se que grande parte dos visitantes florais age como polinizador ocasional, visto que se concentra apenas nas inflorescências masculinas, não ocorrendo fluxo de grãos de pólen para as flores femininas por meio destes. Por outro lado, o ambiente estudado possui grande ocorrência de ventos, sendo constatado transporte de uma quantidade considerável de grãos de pólen viáveis pelo vento. Dessa maneira, a espécie pode ter seus serviços de polinização garantidos, não necessariamente dependendo de seus visitantes florais. Logo, acredita-se que o principal modo de polinização de *M. flexuosa* na Restinga ocorra por meio da anemofilia.

**Agradecimentos** - Ao Sr. Manuel Nascimento pela permissão de realização do estudo em sua propriedade. Ao Sr. Manoel Rocha e ao biólogo MsC. Heriberto Figueira Filho pela ajuda imprescindível em campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto e pela bolsa de doutorado concedida à primeira autora. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado sanduíche concedida à primeira autora.

### Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, J.R.G.; MARTINS, M.R. & SANTOS, F.N. 2004. Fruteiras nativas – ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. Pp. 257-312. In: MOURA, E.G. (Org.). **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil – atributos, alterações e uso na agricultura familiar**. São Luís: UEMA. 312p.
- ARMSTRONG, G.J. & IRVINE, A.K. 1989. Flowering, sex ratio, pollen-ovules ratio, fruit set and reproductive effort of a dioecious tree, *Myristica insipid* (Myristicaceae), in two different forest communities. **American Journal of Botany** **76**: 74-85.
- ANDERSON, A.B.; OVERAL, W.L. & HENDERSON, A. 1988. Pollination ecology of a forest-dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. **Biotropica** **20**(3): 192-205.
- ANDERSON, G.J. & SYMON, D.E. 1989. Functional dioecy and andromonoecy in *Solanum*, **Evolution** **43**: 204-219.
- BAKER, H.G. & HURD, P.D. 1968. Intrafloral ecology. **Annual Review of Entomology** **13**: 358-414.
- BARFOD, A.S.; BURHOLT, T. & BORCHSENIUS, F. 2003. Contrasting pollination modes in three species of *Licuala* (Arecaceae: Coryphoideae). **Telopea** **10**(1): 207-223.
- BARFOD, A.; HENDERSON, A. & BALSLEV, H. 1987. A note on the pollination of *Phytelephas microcarpa* (Palmae). **Biotropica** **19**(2): 191-192.
- BAWA, K.S. 1977. The reproductive biology of *Cupania guatemalensis* Radlk. (Sapindaceae). **Evolution** **31**: 52-63.
- BAWA, K.S. 1980a. Evolution of dioecy in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** **11**: 15-39.

- BAWA, K.S. 1980b. Mimicry of male by female flowers and intrasexual competition for pollinators in *Jacaratia dolichaula* (D. Smith) Woodson (Caricaceae). **Evolution** **34**: 467-474.
- BAWA, K.S. & OPLER, P.A. 1975. Dioecism in tropical forest trees. **Evolution** **29**: 167-179.
- BEACH, J.H. 1984. The reproductive biology of the peach or “pejibayé” palm (*Bactris gasipaes*) and a wild congener (*B. porschiana*) in the Atlantic Lowlands of Costa Rica. **Principes** **28**(3): 107-119.
- BERNAL, R. & ERVICK, F. 1996. Floral biology and pollination of the dioecious palm *Phytelephas seemanii* in Colombia: an adaptation to Staphylinid beetles. **Biotropica** **28**(4b): 682-696.
- BERRY, E.J. & GORCHOV, D.L. 2004. Reproductive biology of the dioecious understory palm *Chamaedorea radicalis* in a Mexican cloud forest: Pollination vector, flowering phenology and female fecundity. **Journal of Tropical Ecology** **20**: 369-376.
- BONDAR, G. 1940a. Notas entomológicas da Bahia. V. **Revista de Entomologia** **11**(1-2): 199-214.
- BONDAR, G. 1940b. Notas entomológicas da Bahia. VI. **Revista de Entomologia** **11**(3): 854-862.
- BONDAR, G. 1941. Notas entomológicas da Bahia. VIII. **Revista de Entomologia** **12**(3): 429-470.
- BORCHSENIUS, F. 1997. Flowering biology of *Geonoma irena* and *G. cuneata* var. *sodiroyi* (Arecaceae). **Plant Systematics and Evolution** **208**:187-196.
- BRASIL. 1984. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Turismo do Maranhão (SEMATUR). **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão**. São Luís: Lithograf. 194p.
- BULLOCK, S.H. 1981. Notes on the phenology of inflorescences and pollination of some rain forest palms in Costa Rica. **Principes** **25**(3): 101-105.
- BÚRQUEZ, A.; SARUKHAN, K. & PEDROZA, A.L. 1987. Floral biology of a primary rain forest palm, *Astrocaryum mexicanum* Liebm. **Botanical Journal of the Linnean Society** **94**: 407-419.
- CARMO, R.M. & FRANCESCHINELLI, E.V. 2002. Polinização e biologia floral de *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) na Serra da Calçada, município de Brumadinho, MG. **Revista Brasileira de Botânica** **25**(3): 351-360.
- CONCEIÇÃO, E.S.; DELABIE, J.H.C. & COSTA NETO, A.O. 2004. A entomofilia do coqueiro em questão: Avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. **Neotropical Entomology** **33**(6): 679-683.
- CONSIGLIO, T.K. & BOURNE, G.R. 2001. Pollination and breeding system of a neotropical palm *Astrocaryum vulgare* in Guyana: a test of the predictability of syndromes. **Journal of Tropical Ecology** **17**: 577-592.
- CRUDEN, R.W. 1977. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution** **31**(1): 32-46.
- CRUDEN, R.W. 2000. Pollen grains: why so many? **Plant Syst. Evol.** **222**: 143-165.
- DAFNI, A.; KEVAN, P.G. & HUSBAND, B.C. 2005. **Practical pollination biology**. Cambridge: Enviroquest. 590p.
- ERDTMAN, G. 1966. **Pollen morphology and plant taxonomic**. Stockholm: Almqvist & Wilsell. 553p.
- ERVIK, F. & FEIL, J.P. 1997. Reproductive biology of the monoecious understory palm *Prestoa schultzeana* in Amazonian Ecuador. **Biotropica** **29**(3): 309-317.

- ERVIK, F.; TOLLSTEN, L. & KNUDSEN, J.T. 1999. Floral scent chemistry and pollination ecology in phytelephantoid palms (Arecaceae). **Plant Systematics and Evolution** **217**: 279-297.
- ESSIG, C.B. 1971. Observations of pollination in *Bactris*. **Principes** **15**(1): 20-24.
- FAEGRI, K. & PIJL, L. VAN DER. 1979. **The principles of pollination ecology**. London: Pergamon Press. 244p.
- GOULDING, M. & SMITH, N. 2007. **Palmeiras. Sentinelas para a Conservação da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos. 358p.
- HENDERSON, A. 1984. Observations on the pollination of *Cryosophila albida*. **Principes** **28**: 120-126.
- HENDERSON, A. 1986. A review of pollination studies in the Palmae. **Botanical Review** **52**(3): 221-259.
- HENDERSON, A.; PARDINI, R.; REBELLO, J.F.S.; VANIN, S. & ALMEIDA, D. 2000. Pollination of *Bactris* (Palmae) in an Amazon forest. **Brittonia** **52**(2): 160-171.
- INMET. 2012. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).
- JARDIM, M.A.G. & MACAMBIRA, M.L.J. 1996. Biologia floral do açazeiro (*Euterpe oleracea* Martius). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, ser. Botânica**, **12**(1): 131-136.
- KAHN, F. 1988. A distichous *Mauritia flexuosa*. **Principes** **32**(2): 88.
- KNUDSEN, J.T.; ANDERSON, S. & BERGMAN, P. 1999. Floral scent attraction in *Geonoma macrostachys*, an understory palm of the Amazonian rain forest. **Oikos** **85**: 409-418.
- KÜCHMEISTER, H.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1997. Flowering, pollination, nectar standing crop, and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae), an Amazonian rain forest palm. **Plant Systematics and Evolution** **206**: 71-97.
- KÜCHMEISTER, H.; WEBBER, A.C.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1998. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. **Acta Amazônica** **28**(3): 217-245.
- LENZA, E. & FERREIRA, J.N. 2000. Biologia floral de *Serjania erecta* Radlk. (Sapindaceae): um caso de dioiccia temporal. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **6**: 23-37.
- LISTABARTH, C. 1992. A survey of pollination strategies in the Bactridinae (Palmae). **Bulletin de l'Institut français d'etudes andines** **21**: 1-16.
- LISTABARTH, C. 1993. Pollination in *Geonoma macrostachys* and three congeners, *G. acaulis*, *G. gracilis* and *G. interrupta*. **Botanica Acta** **106**: 496-506.
- LISTABARTH, C. 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the palm breeding beetles on pollination at the community level. **Biotropica** **28**(1): 69-81.
- LLOYD, D.G. & WEBB, C.J. 1977. Secondary sex characters in plants. **The Botanical Garden** **43**: 177-216.
- LORENZI, H.; NOBLICK, L.R.; KAHN, F. & FERREIRA, E. 2010. **Flora brasileira - Arecaceae (palmeiras)**. Nova Odessa: Plantarum. 384 p
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S. & FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 432p.
- MACAMBIRA, M.L.J. & JARDIM, M.A.G. 1997. Identificação dos insetos visitantes de inflorescências da palmeira inajá (*Maximiliana maripa* L.). **Boletim do Museu Emílio Goeldi, ser. Zoologia**, **13**(1): 85-94.
- MAÊDA, J.M. 1985. **Manual para uso da câmara de Neubauer para contagem de pólen em espécies florestais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 17p.
- MEEUSE, A.D.J. 1972. Palm and pandan pollination: Primary anemophily or primary entomophily. **Botanique** **3**: 1-6.
- MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V.; PARRA-TABLA, V.; KEVAN, P.G.; RAMÍREZ-MORILLO, I.; HARRIES, H.; FERNÁNDEZ-BARRERA, M. & ZIZUMBO-VILLAREAL, D. 2004. Mixed mating strategies and pollination by insects and wind in coconut palm (*Cocos nucifera* L.

- (Arecaceae)): importance in production and selection. **Agricultural and Forest Entomology** **6**: 155-163.
- MERCADANTE-SIMÕES, M.O.; FONSECA, R.S.; RIBEIRO, L.M. & NUNES, Y.R.F. 2006. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica** **8**(2): 143-149.
- MMA/ IBAMA. 2002. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses - MA**.
- MOORE JR., H. E. & UHL, N. W. 1982. Major trends of evolution in palms. **The Botanical Review** **48**(1): 1-69.
- MORAES R., M. & SARMIENTO, J. 1992. Contribución al estudio de biología reproductiva de uma especie de *Bactris* (Palmae) en el bosque de galería (Depto. Beni, Bolivia). **Bull. Inst. fr. études andines** **21**(2): 685-698.
- MORA URPI J. & SOLIS, E.M. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae). **Revista de Biología Tropical** **28**(1): 153-174.
- NÚÑEZ-AVELLANEDA, L.A. & ROJAS-ROBLES, R. 2008. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* em los Andes Colombianos. **Caldasia** **30**(1): 101-125.
- NÚÑEZ, L.A.; BERNAL, R. & KNUDSEN, J. 2005. Diurnal palm pollination by mytropical beetles: is it weather-related? **Plant Systematics and Evolution** **208**: 187-196.
- OLIVEIRA, M.S.P. 2002. Biologia floral do açazeiro em Belém, PA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** **8**. 26p.
- OLIVEIRA, M.S.P.; COUTURIER, G. & BESERRA, P. 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **17**(3): 343-353.
- OLIVEIRA, M.S.P.; MAUÉS, M.M. & KALUME, M.A.A. 2001. Viabilidade de pólen *in vivo* e *in vitro* em genótipos de açazeiro. **Acta Botanica Brasilica** **15**(1): 27-33.
- OLESEN, J. & BALSLEV, H. 1990. Flower biology and pollinators of the Amazonian monoecious palm, *Geonoma macrostachys*: A case of Bakerian mimicry. **Principes** **34**: 181-190.
- OPLER, P.A. & BAWA, K.S. 1978. Sex ratios in tropical forest trees. **Evolution** **32**: 812-821.
- OSTROG, D.R.V. & BARBOSA, A.A.A. 2009. Biologia reprodutiva de *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. (Arecaceae) em mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **32**(3): 479-488.
- PRIMACK, R.B. 1985. Longevity of individual flowers. **Annual Review of Ecology and Systematics** **16**: 15-37.
- RENNER, S.S. & RICKLEFS, R.E. 1995. Dioecy and its correlates in the flowering plants. **American Journal of Botany** **82**: 596-606.
- RIBEIRO, P.A.; SUJII, E.R.; DINIZ, I.R.; MEDEIROS, M.A.; SALGADO-LABORIAU, M.L.; BRANCO, M.C.; PIRES, C.S. S. & FONTES, E.M.G. 2010. Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of Central Brazil. **Neotropical Entomology** **39**(1): 28-34.
- ROBACKER, D.C.; MEEUSE, B.J.D. & ERICKSON, E.H. 1988. Floral aroma: How far will go to attract pollinator? **Bioscience** **38**(6): 390-398.
- ROCHA, K.M.R. 2009. **Biologia reprodutiva da palmeira licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) (Arecaceae) na ecorregião do Raso da Catarina, Bahia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 98p.
- ROSA, L.; CASTELLANI, T.T. & REIS, A. 1998. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica** **21**(3): 281-287.

- ROSA, R.K. & KOPTUR, S. 2013. New findings on the pollination biology of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Roraima, Brazil: Linking dioecy, wind, and habitat. **American Journal of Botany** **100**(3): 613-621.
- SARAIVA, N.A. 2009. **Manejo sustentável e potencial econômico da extração do buriti nos Lençóis Maranhenses, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 129p.
- SCARIOT, A.O.; LLERAS, E. & HAY, J.D. 1991. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. **Biotropica** **23**(1): 12-22.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1990. Pollination and evolution in palms. **Phyton** **30**(2): 213-233.
- SOBREVILA, C. & ARROYO, M.T.K. 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. **Plant Syst. Evol.** **140**:19-37.
- STORTI, E.F. 1993. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil., na Região de Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazonica** **23**(4): 371-381.
- STORTI, E.F. & STORTI FILHO, A. 2002. Biologia floral do inajá - *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (Arecaceae) em Manaus, Amazonas Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, ser. Botânica**, **18**(2): 275-289.
- TANDON, R.; MANOHARA, T.N.; NIJALINGAPPA, B.H.M. & SHIVANNA, K.R. 2001. Pollination and pollen-pistil interaction in oil palm, *Elaeis guineensis*. **Annals of Botany** **87**: 831-838.
- TOMLINSON, P.B. 1990. **The structural biology of Palms**. Oxford: Clarendon Press Oxford. 463p.
- VENTURIERI, G.C.; RODRIGUES, S.T. & PEREIRA, C.A.B. 2005. As abelhas e as flores do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae). **Mensagem Doce** **80**: 32-33.
- VOEKS, R.A. 2002. Reproductive ecology of the piassava palm (*Attalea funifera*) of Bahia, Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 121-136.
- VOGEL, S. & WESTERKAMP, C. 1991. Pollination: an integrating factor of biocenoses. Pp. 159-170. In: SEITZ, A. & LOESCHCKE, V. (Eds.). **Species conservation: a population-biological approach**. Basel: Birkhäuser Verlag.
- WILLSON, M.F. 1994. Sexual selection in plants: perspectives and overview. **The American Naturalist** **144**: 13-39.

**Tabela 1.** Características florais de *Mauritia flexuosa* em ambiente de Restinga (MA/ este trabalho) e na Amazônia (AM/ STORTI 1993; RO/ ROSA & KOPTUR 2013).

Características/Flor	Restinga (Este trabalho)		Amazônia (STORTI 1993)		Amazônia (ROSA & KOPTUR 2013)	
	Pistilada	Estaminada	Pistilada	Estaminada	Pistilada	Estaminada
Cor da flor	alaranjada	alaranjada	amarela-alaranjada	amarela-alaranjada	-	-
Odor	suave/adocicado	suave/adocicado	forte	forte	adocicado	adocicado/forte
Presença de néctar	não	não	-	-	não	não
Termogenia	4 - 5°C	0,5 - 1°C	-	-	não	não
Tamanho da flor (cm) (comp. x lar.)	1,8 x 1,0	0,7 x 0,3	1,7 x 1,2	0,7 x 0,5	1,5 x 1,1	0,8 x 0,5
Horário de abertura	16h00 - 18h00	15h00 - 17h00	16h00 - 17h00	16h00 - 17h00	sem horário específico	sem horário específico
Receptividade do estigma	até o 4º dia	-	-	-	-	-
Nº de grãos de pólen/antera	-	30.000	-	-	-	-
Viabilidade do pólen (pré-antese e antese)	-	95% e 95,5%	-	-	-	-
Nº de inflorescências /planta	6,8 ± 1,9	5,8 ± 3,3	4,8 ± 1,0	4,7 ± 0,8	-	-
Comprimento da inflorescência (m)	2,2 ± 0,8	2,3 ± 0,4	2,44	3,23	-	-
Nº de ráquias/inflorescência	31,6 ± 7,8	38,0 ± 13	37	40	-	-
Comprimento das ráquias (m)	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,3	0,99	0,87	-	-
Nº de espiguetas/inflorescência	-	2.292,5	-	-	-	-
Comprimento das espiguetas/ráquila (mm)	-	35,4 ± 7,6	-	-	-	-
Nº de flores/espiguetas	-	136,2 ± 23,8	-	114	-	-
Nº de flores/inflorescência	3.474,3	292.539,6	3.612	450.000	2.464,1 ± 23,4	49.938 ± 397,3

**Tabela 2.** Resultados dos testes de polinização de *Mauritia flexuosa*, em ambiente de Restinga (Barreirinhas/MA - este trabalho) e na Amazônia (Manaus/AM - STORTI 1993). ER = Eficácia reprodutiva.

	<b>Restinga (MA)</b>	<b>Amazônia (AM)</b>
<b>Tratamentos</b>	<b>% (n° flor./n°frut.)</b>	<b>% (n° flor./n°frut.)</b>
Apomixia	0 (40/0)	0 (100/0)
Polinização cruzada	85 (40/34)	80 (100/80)
Controle	40 (40/16)	14 (100/14)
<b>ER</b>	<b>0,47</b>	<b>0,17</b>

**Tabela 3.** Visitantes florais de *Mauritia flexuosa* em área de Restinga, Barreirinhas, MA, com suas respectivas abundâncias em inflorescências pistiladas (♀) e estaminadas (♂). ND = não determinado.

<b>Táxons</b>	<b>Inflorescência ♀</b>	<b>Inflorescência ♂</b>
<b>CLASSE ARACNIDA</b>		
<b>ORDEM ARANEAE</b>		
Anyphaenidae	1	-
Salticidae	-	2
Theridiidae	1	-
Thomisidae	2	2
<b>ORDEM PSEUDOESCORPIONES</b>	13	290
<b>CLASSE INSECTA</b>		
<b>ORDEM BLATTODEA</b>	-	5
<b>ORDEM COLEOPTERA</b>		
Brentidae	-	2
Carabidae	1	15
Chrysomelidae	5	6
Cleridae	1	-
Coccinellidae	-	2
Curculionidae	4464	28040
Elateridae	1	2
Histeridae	-	1
Nitidulidae	44	4705
Scarabaeidae	-	2
Scydmaenidae	-	1
Silvanidae	322	4250
Staphylinidae	2	6
Não Determinado	6	19
<b>ORDEM DIPTERA</b>		
Chloropidae	-	1
Dolichopodidae	-	1
Milichiidae	2	2
<b>ORDEM HEMIPTERA</b>		
Anthocoridae	248	2012
Cicadellidae	-	1
Coreidae	25	36
Cydnidae	1	-
Pentatomidae	-	2
<b>ORDEM HYMENOPTERA</b>		
Apidae	ND	ND
Chalcididae	-	1
Formicidae	4	45
Ichneumonidae	3	10
Vespidae	-	2
<b>ORDEM THYSANOPTERA</b>	323	2228

## ANEXO

**ANEXO 1.** Visitantes florais de *Mauritia flexuosa* em área de Restinga, Barreirinhas, MA. (+ = pouco frequente, ++ = frequente, +++ = abundante; AB = abrigo, EX = exsudato, PL = pólen, SE = secreção; AE = alimentando-se de exsudato, AP = alimentando-se de pólen, AS = alimentando-se de secreção, CP = coletando pólen, AC = acasalando, PR = predando, CA = caminhando, NI = não identificado(a); PE = polinizador efetivo, PO = polinizador ocasional, PI = pilhador, PD = Predador).

Táxons	Frequência		Recurso explorado		Atividade		Nº ind. coletados		Categoria
	Flor ♀	Flor ♂	Flor ♀	Flor ♂	Flor ♀	Flor ♂	Flor ♀	Flor ♂	
<u>CLASSE ARACNIDA</u>									
ORDEM ARANEAE									
<b>Anyphaenidae</b>	+		NI		NI		1	0	PD
<b>Salticidae</b>		+		NI		NI	0	2	PD
<b>Theridiidae</b>	+		NI		NI		1	0	PD
<b>Thomisidae</b>	+	+	NI	NI	NI	NI	2	2	PD
ORDEM PSEUDOESCORPIONES	+	+	NI	NI	NI	NI	13	29	PD
<u>CLASSE INSECTA</u>									
ORDEM BLATTODEA		+		NI		NI	0	5	PI
ORDEM COLEOPTERA									
<b>Brentidae</b>									
<i>Apion</i> sp.		+		NI		NI	0	2	PI
<b>Carabidae</b>	+	+	AB	PO	NI	AP	1	15	PO
<b>Chrysomelidae</b>									
Morfo 1	+		NI		CA		1	0	PI
Morfo 2	+	+	NI	AB	NI	AC	1	1	PO
Morfo 3		+		NI		NI	0	2	PI
Morfo 4	+		NI		NI		2	0	PI
Morfo 5		+		AB/PO		AP/CA	0	3	PI
<b>Cleridae</b>	+		NI		NI		1	0	PI
<b>Coccinellidae</b>									
Morfo 1		+		NI		NI	0	1	PI



<i>Mystrops cf. costaricensis</i> Gillogly	+	+++	AB	PO/EX	CA	AP/AE	40	4700	PO
<i>Mystrops</i> sp. 1	+		NI		NI		1	0	PI
<i>Mystrops</i> sp. 2	+	+	NI		NI		1	3	PO
Morfo 1	+	+	NI	NI	NI	NI	2	1	PO
<b>Scarabaeidae</b>									
<i>Cyclocephala</i> sp.		+		AB		CA	0	2	PI
<b>Scydmaenidae</b>		+		NI		NI	0	1	PI
<b>Silvanidae</b>									
<i>Ahasverus cf. advena</i> Walt.	+++	+++	AB/SE	PO/EX	CA/AS	AP/AC/AE	316	4061	PE
Morfo 1	+	+	NI	PO	NI	AP	5	1	PO
Morfo 2		+		PO		NI	0	1	PI
Morfo 3	+	+++	NI	NI	NI	NI	1	187	PO
<b>Staphylinidae</b>									
<i>Erchomus</i> sp.		+		AB		CA	0	2	PI
Morfo 1	+		NI		NI		1	0	PI
Morfo 2		+		NI		NI	0	2	PI
Morfo 3	+	+	NI	NI	NI	NI	1	1	PO
Morfo 4		+		NI		NI	0	1	PI
<b>Não Determinado</b>									
Não Determinado 1	+	+	NI	NI	NI	NI	2	1	PO
Não Determinado 2		+		NI		NI	0	1	PI
Não Determinado 3		+		NI		NI	0	2	PI
Não Determinado 4	+	+	NI	NI	NI	NI	3	3	PO
Não Determinado 5		+		NI		NI	0	2	PI
Não Determinado 6	+		NI		NI		1	0	PI
Não Determinado 7		+		NI		NI	0	5	PI
Não Determinado 8		+		NI		NI	0	1	PI
Não Determinado 9		+		NI		NI	0	1	PI
Não Determinado 10		+		IN		NI	0	2	PI
Não Determinado 11		+		NI		NI	0	1	PI
<b>ORDEM DIPTERA</b>									
<b>Chloropidae</b>		+		NI		NI	0	1	PI

<b>Dolichopodidae</b>		+		NI		NI	0	1	PI
<b>Milichiidae</b>	+	+	NI	NI	NI	NI	2	2	PO
ORDEM HEMIPTERA									
<b>Anthocoridae</b>									
Morfo 1	+	+++	AB	EX	CA	AE	16	192	PO
Morfo 2	++	+++	AB	EX	CA	AE	65	1143	PO
Morfo 3	+	+	AB	EX	CA	AE	8	11	PO
Morfo 4	+++	++	AB	EX	CA	AE	159	666	PO
<b>Cicadellidae</b>									
Morfo 1		+		NI		NI	0	1	PI
<b>Coreidae</b>									
<i>Leptoglossus</i> sp.	+	+	NI	NI	NI	NI	25	36	PO
<b>Cydnidae</b>									
<i>Pangaeus</i> cf. <i>bilineatus</i> Say	+		NI		NI		1	0	PI
<b>Pentatomidae</b>									
Morfo 1		+		NI		NI	0	2	PI
ORDEM HYMENOPTERA									
<b>Apidae</b>									
<i>Apis mellifera</i> L.		+++		PO		CP		-	PI
<i>Melipona flavolineata</i> Friese		+		PO		CP		-	PI
<i>Partamona</i> cf. <i>cupira</i> (Smith)		+++		PO		CP		-	PI
<i>Plebeia minima</i> (Gribobo)		+++		PO		CP		-	PI
<i>Trigona fulviventris</i> Guérin		++		PO		CP		-	PI
<b>Chalcididae</b>									
Morfo 1		+		NI		NI		1	PI
<b>Formicidae</b>									
<i>Dolichoderus</i> sp.		+		AB		PR	0	5	PD
<i>Monomorium</i> sp.	+	+	AB	AB	PR	PR	3	8	PD
<i>Solenopsis</i> sp.	+	+	AB	AB	PR	PR	1	29	PD
Morfo 1		+		AB		PR	0	1	PD
Morfo 2		+		AB		PR	0	1	PD
Morfo 3		+		AB		PR	0	1	PD

<b>Ichneumonidae</b>	+	+	AB	AB	NI	NI	3	10	PO
<b>Vespidae</b>									
<i>Polistes</i> sp.		+		NI		NI		1	PI
Morfo 1		+		NI		NI		1	PI
ORDEM THYSANOPTERA	+++	+++	NI	NI	NI	NI	323	2228	PO

---