

**BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DA PALMEIRA TUCUMÃ
(*ASTROCARYUM VULGARE* MART.) EM BELÉM, PARÁ, BRASIL**

Maria do Socorro Padilha de Oliveira¹
Guy Couturier²
Paulo Beserra³

Recebido em 21/12/2001. Aceito em 28/11/2002

RESUMO – (Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil). Estudaram-se alguns aspectos da biologia da polinização da palmeira tucumã em uma área experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA. Foram coletados dados de fenologia, morfologia floral, duração da floração, viabilidade polínica e visitantes florais em dez plantas, no período de janeiro a dezembro/1997. Trata-se de uma palmeira arbórea, multicaule, monóica, que possui inflorescência envolvida por uma bráctea lenhosa coberta por espinhos e centenas de flores unissexuais, sésseis. A flor feminina é ladeada por duas masculinas formando a tríade, localizando-se na base das ráquulas; creme e medindo de 5 a 10mm compr.; do tipo campanular, com pétalas aderidas ao estigma. As flores masculinas ocorrem em maior quantidade e medem de 2 a 4mm compr. Eventos de floração e de frutificação foram registrados em todo o período, com picos de março a julho e de dezembro a março, respectivamente. A abertura da bráctea e exposição da inflorescência ocorreu, principalmente, no início da manhã e da noite, períodos em que todas as flores femininas iniciam a antese, com o estigma apresentando secreção pegajosa, permanecendo receptivas por 24 a 36h. As flores masculinas também apresentaram antese simultânea e noturna, ficando viáveis por 24 a 36h, permanecendo aderidas às ráquulas por vários dias. A viabilidade polínica foi alta, tanto em botões em pré-antese como em flores abertas. As recompensas florais foram o pólen em abundância e a secreção estigmática. Várias partes da inflorescência, principalmente as flores, emitiram forte odor. Os visitantes florais foram insetos, com predominância de besouros e abelhas. Portanto, a palmeira tucumã é uma espécie protogínica, com pólen e forte odor como atrativos primários e polinização predominantemente cantarófila.

Palavras-chave – *Arecaceae*, *Palmae*, biologia floral, fenologia, reprodução, cantarofilia

ABSTRACT – (Pollination biology of fiber palm (*Astrocaryum vulgare* Mart.) in Belém, Pará, Brazil). It was studied some aspects of the pollination biology of fiber palm in experimental station of Embrapa, Eastern Amazon at Belém, PA. Phenology, floral morphology, time of flowering, pollen viability, and floral visitors data were collected, in ten plants, from January to December/1997. This palm is arborescent, multicaule, monoecious with inflorescence involved by a bract woody covered by thorns and hundreds unisexual sessile flowers. The female flower is flanked by two male flowers forming the triads, and located in the base of the rachillae; cream and measure

¹ Embrapa Amazônia Oriental, C. Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA, Brasil (spadilha@cpatu.embrapa.br)

² Convênio Embrapa Amazônia Oriental/IRD (Ex:ORSTOM), Antenne IRD, MNHN 45 Rue Buffon 75005, Paris, France

³ Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA, C. Postal 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, Brasil

5 to 10mm of length; campanular type with petals stuck to the stigma exposed. The male flowers is in larger amount, and measure from 2 to 4mm of length. The flowering and fruiting were registered in every period, with picks of March to July and December to March, respectively. The opening of bract and exposition of the inflorescence occurred mainly in the beginning of the morning and in the night, moment in that all the female flowers began the anthesis happening with stigma producing secretion viscous, and stay receptive for 24 at 36 hours. The male flowers, also, presented simultaneous anthesis, staying viable for 24 at 36 hours, but stayed in the rachillae for many days. Pollen viability was high in flower buds in the pre-anthesis and in the open flowers. The floral rewards were the pollen abundantly and stigmatic secretion. Several parts of the inflorescence, mainly the flowers, emitted strong scent. The floral visitors were insects, with predominance of beetles and bees. Therefore the fiber palm is protogynic with high pollen production and strong scent as the primary attractive and prevalently cantharophilic pollination.

Key words – *Areaceae*, *Palmae*, floral biology, phenology, reproduction, cantharophily

Introdução

Astrocaryum vulgare Mart. é uma palmeira de cultura pré-colombiana, de ampla distribuição, que ocorre com frequência na Amazônia Oriental, onde está localizado um dos importantes centros de diversidade do gênero *Astrocaryum* (Lleras *et al.* 1983).

Nessa região, é utilizada de várias formas pela população rural e urbana de baixa renda, mas suas potencialidades econômicas estão centradas nas folhas, com a extração de fibras de alta resistência, e nos frutos, ricos em vitamina A, ácidos graxos saturados e glicerídeos trissaturados, podendo substituir o dendê e o babaçu na indústria de óleos (Villachica *et al.* 1996). Há registros afirmando que bastaria apenas um fruto dessa palmeira para suprir a dose diária de vitamina A necessária a uma pessoa (Lima *et al.* 1986).

Apesar de ser mencionada como uma das palmeiras importantes para a região Amazônica, poucos estudos têm sido realizados no sentido de contribuir para a sua domesticação (Lima *et al.* 1986; Moussa & Khan 1994; Villachica *et al.* 1996). O conhecimento sobre a biologia floral de qualquer espécie é primordial por subsidiar as etapas de melhoramento genético, de manejo e na 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.

Vale ressaltar que na literatura disponível, são raros os trabalhos que abordam a biologia reprodutiva de espécies do gênero *Astrocaryum* (Burquez *et al.* 1987; Kückmeister *et al.* 1998). Nesses trabalhos as espécies são relatadas como monóicas, protogínicas e polinizadas por coleópteros. Em outros gêneros de palmeiras tropicais onde estudos sobre a biologia reprodutiva têm sido realizados, a síndrome de cantarofilia tem sido frequente na maioria deles, sendo em alguns casos bastante especializada, mas há também relatos da combinação de duas ou mais síndromes (Henry 1947; Essig 1971; Mora-Urpí & Solís 1980; Mora-Urpí 1983; Bullock 1981; Beach 1984; Henderson 1985; Anderson *et al.* 1988; Scariot *et al.* 1991; Jardim 1991). Em grande parte desses trabalhos, o odor tem sido enfatizado como o recurso floral responsável pela atração de coleópteros, sendo produzido pela termogênese das inflorescências.

No presente trabalho são relatadas observações sobre alguns aspectos da biologia da polinização da palmeira tucumã, nas condições de Belém, PA.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido em uma área experimental pertencente à Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (latitude de 1° 27' 21" S, longitude de 48° 30' 16" W e altitude de 10,8m), caracterizada pelo tipo climático Afi, com temperatura média de 26°C e precipitação de

2.600mm (Bastos 1972).

Essa área foi instalada em novembro/1985 sendo constituída por 187 plantas em plena frutificação, arranjadas no espaçamento de 5m×3m. Nesse local, foram selecionadas dez plantas ao acaso para a avaliação de eventos fenológicos, morfologia floral, acompanhamento da duração da floração na inflorescência, viabilidade polínica e dos visitantes florais, no período de janeiro a dezembro/1997. Apesar da população estudada ser constituída por indivíduos de diferentes procedências, os dez indivíduos selecionados foram coletados no mesmo local (município de Bragança, PA).

Os dados fenológicos foram coletados mensalmente, anotando-se eventos relacionados à mudança foliar, floração e frutificação.

A morfologia floral foi avaliada em uma inflorescência/planta, mensurando-se a bráctea, a inflorescência e as flores. Além disso, foi realizada a contagem de flores por ráquila e na inflorescência, como também a disposição das flores na ráquila.

A duração da floração foi acompanhada diariamente em uma inflorescência/planta, observando-se desde a abertura da bráctea e exposição da inflorescência, até a senescência ou fecundação das flores sendo anotados: a duração e o horário da antese, liberação de pólen e abscisão das flores masculinas, receptividade do estigma e atrativos florais.

Para a avaliação da viabilidade polínica foi retirada uma ráquila/inflorescência de cada planta, contendo botões em pré-antese e flores recém-abertas. De cada estágio, utilizou-se uma amostra representada por três anteras que foram maceradas em lâminas identificadas, retirados os resíduos das anteras e acrescentada uma gota de solução de Baker (Dafni 1992), mexendo-se até a homogeneização. Cada lâmina contendo a mistura homogeneizada (pólen mais a solução) foi colocada em câmara úmida (placa de Petri com papel umedecido) e, em seguida, em uma incubadora biológica por 25 a 30 minutos, com temperatura de $37 \pm 3^\circ\text{C}$.

Essa técnica consiste em corar tecido vivo em plena atividade enzimática, indicado pela presença da esterase e considera como viáveis os grãos de pólen corados de azul e não viáveis os incolores. A porcentagem de pólen viável foi obtida pelo cálculo do número de grãos viáveis dividido pelo número de grãos contados e multiplicado por 100, sendo contados 500 grãos/lâmina.

Foram detectadas as regiões florais emissoras de odor nas flores femininas, masculinas e nas ráquulas, submergindo-as em solução de vermelho neutro (Kearns & Inouye 1993); depois de lavadas em água corrente foram observadas as partes coradas.

Todos os visitantes florais presentes nas inflorescências durante o período de antese das flores foram coletados com redes entomológicas e tubos de ensaio. No Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, foram identificados e incorporados à coleção entomológica dessa instituição. Alguns exemplares de cada espécie foram examinados em lupa para observar a presença de pólen em seus corpos, sendo testada a viabilidade desse pólen através da mesma técnica descrita acima. Foram feitas observações diretas, acompanhadas de fotografias, para registro do comportamento dos insetos nas flores.

Resultados e discussão

Foi verificado que a palmeira tucumã emitiu folhas novas e apresentou queda das folhas velhas durante o ano todo. Nesse período, foram observadas folhas em todos os estádios de desenvolvimento. Anderson *et al.* (1988) estudando os mesmos aspectos fenológicos no babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) e Scariot *et al.* (1991) na macaúba (*Acrocomia aculeata* Jacquin) encontraram resultados semelhantes e consideraram a produção contínua de folhas como evento comum nas palmeiras.

Eventos fenológicos de floração e de frutificação foram observados durante o período

estudado. A floração foi verificada em todos os meses, com exceção de outubro, com a plena floração ocorrendo nos meses de março a julho, coincidindo com o período mais chuvoso (Fig. 1). No caso da frutificação foram registrados frutos maduros em quase todos os meses, exceto no período de junho a agosto, sendo, porém, mais intensa entre dezembro a março, quando mais de 50% das plantas apresentaram cachos com frutos maduros (Fig. 1). Villachica *et al.* (1996) relataram a frutificação dessa espécie no primeiro semestre, sendo mais freqüente de fevereiro a junho, um pouco mais tardia que a verificada nesse trabalho, mas coincidindo com o período chuvoso. Para *Acrocomia aculeata*, outra espécie comum na Amazônia Ocidental, Moussa & Khan (1994) mencionaram a ocorrência de frutificação em dois períodos: de fevereiro a julho e de setembro a novembro.

O ramo florífero dessa palmeira é intrafoliar, ou seja, surge na axila da folha, sendo exposto após a queda da folha. É constituído por uma espata lenhosa que protege a inflorescência. Essa espata é persistente, de formato navicular e apresenta de $92,5 \pm 47,5$ cm compr. Sua face externa apresenta coloração marrom-escura, sendo coberta por espinhos de tamanhos variáveis, e sua face interna é clara e glabra,

tornando-se marrom após a senescência das flores masculinas.

A inflorescência é formada por pedúnculo, um eixo central (ráquis) e ramificações laterais (ráquias), nas quais estão inseridas flores unissexuais. O pedúnculo apresenta tamanho variável, entre 10 e 40 cm compr., sendo comumente coberto por espinhos de vários tamanhos. A ráquis possui $63,4 \pm 25,2$ cm compr. e, em algumas plantas, foi observada a presença de espinhos. Tem, em média, 115 ± 51 ráquias com ou sem espinhos, medindo cada uma de $41,6 \pm 20,0$ cm compr. As flores femininas são sésseis e localizam-se da base até a porção central das ráquias (Fig. 2A), estando cada uma, ladeada por duas flores masculinas possivelmente estéreis, formando as tríades. As flores masculinas férteis são sésseis e estão localizadas, de forma agrupada, do meio até a extremidade das ráquias. De modo geral, cada ráquila tem de duas a cinco flores femininas e centenas de masculinas; uma inflorescência, apresenta, em média, 230 ± 100 flores femininas e milhares de masculinas.

As flores femininas são cíclicas, diclamídeas, com $1,0 \pm 0,5$ cm compr. e $0,8 \pm 0,3$ cm diâm. Têm cálice e corola trímeros, persistentes, de cores claras (bege) e sem brilho, actinomorfos

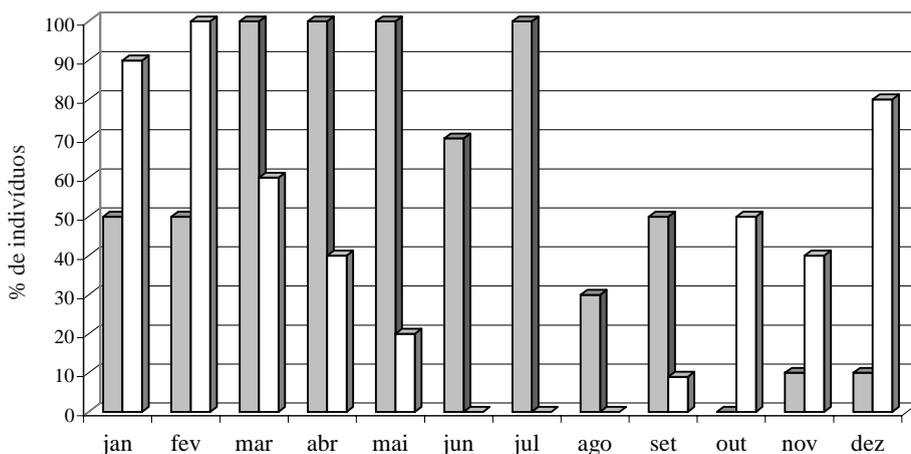


Figura 1. Percentagem de indivíduos em floração e em frutificação da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), no período de janeiro a dezembro/1997, nas condições de Belém, PA. ■ Floração; □ Frutificação.

e imbricados. As pétalas envolvem quase que completamente o pistilo (Fig. 2B). O gineceu é sincárpico, com estigma trífid e exposto acima da corola; o estigma possui estruturas semelhantes a papilas. O ovário é súpero, tricarpelar e trilocular, de coloração clara (bege), contendo um lóculo fértil uniovular. Ocasionalmente, podem ocorrer dois ou três lóculos com óvulo. Com base nas características apresentadas pelas flores femininas não foi possível enquadrá-las em nenhum tipo floral mencionado por Faegri & van der Pijl (1979). Devido às pétalas permanecerem fechadas, porém com o estigma exposto, acredita-se que essas flores guardem alguma semelhança com o tipo floral campanulado.

As flores masculinas também são cíclicas, diclamídeas, heteroclamídeas com 4 ± 2 mm

compr. e 2mm diâm. (Fig. 2C). O cálice é trímero, actinomorfo, imbricado e de coloração bege, ao passo que a corola é trímera, actinomorfa, valvar simples, de coloração variável (bege, violácea ou mesclada), mas sendo predominantemente bege. Apresentam seis estames livres, estando unidos à base da corola, três deles posicionados dentro das pétalas e os demais alternos às pétalas. As anteras são ditecas e dorsifixas, de coloração clara (bege), possuindo deiscência longitudinal e grãos de pólen de coloração amarelada. Os filetes têm coloração escura, preferencialmente violácea. Embora as flores masculinas sejam dialipétalas, durante a antese as pétalas não chegam a se abrir totalmente. Dessa forma, as flores masculinas podem tomar aspecto de uma campânula (Faegri & van der Pijl 1979), apresentando três estames protegidos pelas pétalas e os demais totalmente expostos.

Burquez *et al.* (1987) e Kűchmeister *et al.* (1998) encontraram características semelhantes quando descreveram as inflorescências e os componentes florais de *Astrocaryum mexicanum*, *A. acaule* e *A. gynacanthum*. No caso de *Astrocaryum vulgare*, a maioria das características morfológicas descritas e observadas podem estar associadas à síndrome de cantarofilia (flores actinomorfas, sem brilho, de coloração clara, sem guias de nectários, tendo órgão sexual exposto) descrita por Faegri & van der Pijl (1979). Além disso, possuem flores pequenas, relativamente abertas e agregadas em densas inflorescências, características mencionadas por Endress (1994) como pertencentes às flores polinizadas por besouros. Entretanto, tais características morfológicas não impedem a visita de outros insetos e as flores podem ser consideradas como generalistas. Para Endress (1994), palmeiras com essas características, além de serem visitadas por besouros, podem receber visitas de moscas, abelhas e borboletas.

No que tange à duração da floração na inflorescência os resultados constam na Fig. 3 e Tab.1. A espata, quando está próxima da abertura, apresenta aspecto intumescido e

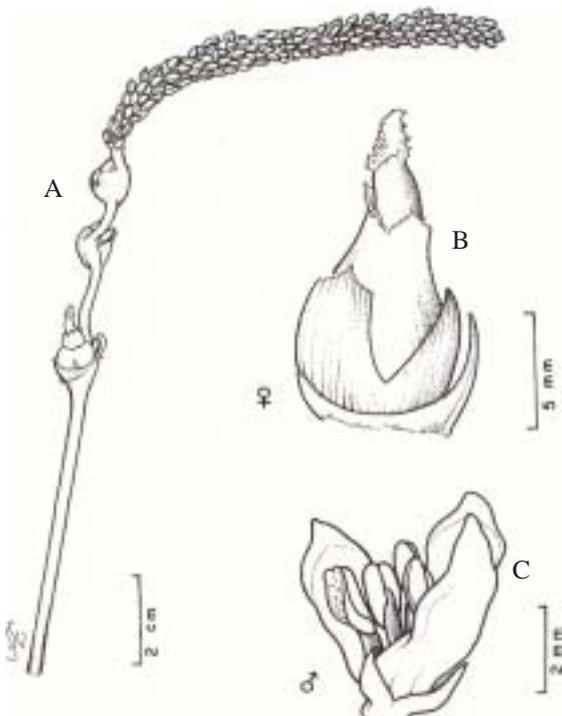


Figura 2. Morfologia floral de *Astrocaryum vulgare* Mart. A: distribuição das flores femininas e masculinas em uma ráquila. B: detalhe da flor feminina. C: detalhe da flor masculina aberta.

começa a emitir odor suave que atrai dezenas de abelhas (*Trigona* sp.), as quais permanecem pousadas na parte superior da espata fechada até a ocasião da sua abertura e exposição da inflorescência.

A abertura da espata e a exposição da inflorescência dá-se através de uma das estrias longitudinais existentes na espata, formando uma fenda ventral mediana, que surge em função do aumento da pressão interna da inflorescência. É acompanhada de odor forte agradável, emitido da espata, das ráquulas e das flores. A abertura ocorre quase sempre no período de queda de temperatura do ar, no início da manhã ou ao final do dia, comumente, às 6:00h e às 17:00h. Mas, também pode ocorrer em outros horários se houver alguma mudança nas condições climáticas (vento, chuva, céu nublado etc.). Foi observado que, mesmo após a abertura, a espata permaneceu interligada à inflorescência podendo servir de abrigo para insetos (Fig. 3A) e, acredita-se, também que a coloração clara na sua face interna possa funcionar como atrativo floral.

No momento da exposição da inflorescência todas as flores femininas já se encontravam em antese, sendo facilmente notadas por apresentarem estigmas de coloração esbranquiçada e cobertos por uma substância incolor e pegajosa, estando provavelmente receptivos (Fig. 3B). Nessa ocasião, foi observada forte liberação de odor e todas as flores masculinas apresentavam-se fechadas (Fig. 3D). A antese feminina é preferencialmente crepuscular, mas pode ocorrer ao longo do dia. Posteriormente, a substância existente nos estigmas começa a diminuir e a superfície estigmática muda de cor, passando para bege escuro. Em seguida, a secreção seca e o estigma adquire coloração escura. Essas flores permanecem receptivas por 24 a 36h (Tab. 1), oferecendo aos visitantes a substância pegajosa.

Passadas 24 a 36h da abertura da espata, as flores masculinas entraram em antese, praticamente todas ao mesmo tempo (Tab. 1),

caracterizada pela separação das pétalas e liberação de pólen. A antese ocorreu no início da noite e, na manhã do dia seguinte, as flores ainda apresentavam bastante pólen e forte odor agradável (Fig. 3C e E). Foi notada a presença de pólen até 48h após a antese das flores e odor até o quinto dia da exposição da inflorescência (Tab. 1). Em algumas inflorescências foi registrado um período de sobreposição, de horas, entre a receptividade do estigma e a liberação de pólen. Após a antese, as flores masculinas continuaram aderidas às ráquulas, por período de quatro a dez dias. Em algumas plantas essas flores caíram totalmente, porém em outras, a maioria das flores persistiu e, por encontrarem-se agrupadas, o processo de senescência favoreceu o desenvolvimento de hifas de um fungo, formando um emaranhado (Fig. 3F). Por volta de 20 dias após a abertura da espata, não foram mais encontradas flores masculinas aderidas às ráquulas.

Sete dias após a antese das flores femininas, as flores que foram fecundadas apresentaram ovário desenvolvido, esverdeado, com estigma escuro e seco, enquanto as não fecundadas caíram até 20 dias após a exposição da inflorescência.

Durante a seqüência de floração foi também constatada a mudança na coloração interna da espata e das ráquulas, sendo inicialmente claras e, com a ocorrência da antese e senescência das flores, tornaram-se beges e finalmente, marrons.

Como se pode verificar a palmeira tucumã apresenta dicogamia do tipo protoginia, pois a maturação das flores femininas ocorreu antes da maturação das masculinas. A dicogamia parece ser fenômeno comum em palmeiras arbóreas tropicais (Essig 1971; Nuccé de Lamothe *et al.* 1980; Mora-Urpí & Solís 1980; Bullock 1981; Mora-Urpí 1983; Beach 1984; Anderson *et al.* 1988; Scariot *et al.* 1991; Jardim 1991). A protoginia também foi registrada em outras espécies do gênero *Astrocaryum* (Burquez *et al.* 1987; Küchmeister *et al.* 1998) que apresen-

taram sucessão de fases da floração de curto período (três dias). Este processo dificulta, mas não impede a autopolinização (geitonogamia), como verificado em outras palmeiras (Essig 1971; Mora-Urpí & Solís 1980; Bullock 1981; Anderson *et al.* 1988; Scariot *et al.* 1991).

A ocorrência de antese noturna, a presença de forte odor, como principal atrativo floral e pólen como recompensa floral foram características também observadas em palmeiras do gênero *Bactris* (Mora-Urpí 1983), *Acrocomia* (Scariot *et al.* 1991) e, principalmente, em outras



Figura 3. *Astrocaryum vulgare* Mart. A. inflorescência recém-aberta; B. início e C. final da antese das flores femininas; D. flores masculinas fechadas; E. flores masculinas abertas e F. emaranhado de flores masculinas senescentes e cobertas com fungos.

Tabela 1. Sucessão e duração de eventos florais na inflorescência da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), nas condições de Belém, PA, em 2000.

Eventos	Dias										
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
Emissão de odor	■										
Antese das flores femininas	■										
Antese das flores masculinas		■									
Alteração da cor da espata/inflorescência		■									
Senescência das flores masculinas				■							

espécies do gênero *Astrocaryum* (Burquez *et al.* 1987; Kùchmeister *et al.* 1998), as quais foram enquadradas na síndrome de cantarofilia descrita por Faegri & van der Pijl (1979). Kùchmeister *et al.* (1998) verificaram que a emissão de odor em palmeiras do gênero *Astrocaryum* e em outras espécies da família Arecaceae foi intensificada pela termogênese (produção de calor dentro da espata, em consequência da grande concentração de estruturas florais, ocasionando alta atividade fisiológica e volatilização de substâncias químicas) e consideraram o odor como o fator primordial na atração dos insetos. Na espécie em questão, todas essas características foram também observadas, reforçando a polinização por besouros.

Tanto os grãos de pólen de botões florais em pré-antese como os de flores abertas apresentaram alta viabilidade polínica, alcançando, em média, 85,5% e 89,5%, respectivamente. Apenas uma planta exibiu baixa viabilidade no estágio de botão floral (31,7%). Acredita-se que este resultado esteja relacionado com a localização do botão floral utilizado, sendo componente da tríade, pois botões florais e flores masculinas que ladeiam as flores femininas apresentam aspectos morfológicos de flores estéreis (flores masculinas menos desenvolvidas, anteras pouco desenvolvidas, aparentemente secas e contendo pouco pólen). De modo geral, pode-se considerar que a alta viabilidade de

grãos de pólen verificada na palmeira tucumã, assim como o grande investimento na produção de pólen, sejam estratégias para garantir a fecundação.

As partes florais coradas pelo vermelho neutro, nas flores femininas, foram: bordos e outras partes das sépalas, bordos das pétalas e, principalmente, o estigma. No caso das flores masculinas, todos os verticilos foram corados: sépalas, pétalas e estames (anteras e filetes); porém, em botões florais em pré-antese não foram detectadas glândulas funcionais produtoras de odor. Partes das ráquulas (depressões ou alvéolos), onde se encontram inseridas as flores femininas, também foram coradas, levando a crer que possuem glândulas de odor.

Levando em consideração as partes florais coradas, que representam áreas permeáveis comuns em osmóforos (glândulas de odor), e o forte odor agradável emitido pela espata, ráquulas e, principalmente, pelas flores, pode-se inferir que o odor seja o principal responsável pela atração de muitos insetos à inflorescência da palmeira tucumã, preferencialmente besouros. Em várias espécies de palmeiras, odores, perceptíveis ou não, agradáveis ou desagradáveis, também foram detectados, principalmente, durante a antese das flores (Essig 1971; Bullock 1981; Mora-Urpí 1983; Beach 1984; Anderson *et al.* 1988; Jardim 1991; Scariot *et al.* 1991) e podem ser vistos como importante fator na atratividade de besouros às inflorescências.

Esses insetos utilizam as inflorescências como local para acasalamento, oviposição e, muitas vezes, para completar seus ciclos de vida.

Alguns autores têm sugerido que a termogênese seja responsável pela emissão de odor nas inflorescências das palmeiras e consideram o odor como o principal fator na atração dos polinizadores (Mora-Urpí 1983; Scariot *et al.* 1991; Kúchmeister *et al.* 1998).

Foi observado grande número de insetos nas inflorescências da palmeira tucumã, desde a sua exposição até a senescência das flores masculinas, podendo-se destacar os das ordens Hymenoptera e Coleoptera (Tab. 2).

As abelhas *Trigona* sp. e *Apis mellifera* foram observadas ainda na espata fechada, estando esta próxima da maturação, pousando na região da espata próxima à parte que irá abrir. Durante a antese das flores femininas foram freqüentes e bastante ativas, mas não foram observadas nessas flores, e sim visitando botões florais em pré-antese das flores masculinas, danificando as partes florais, em busca de pólen. Esses insetos também foram freqüentes durante a antese das flores masculinas, principalmente *Trigona* sp., conhecida na região como abelha-cachorro. A disposição das flores femininas nas

ráquias (localizadas na base das ráquias e escondidas pelo agrupamento das flores masculinas) dificulta a visita desses insetos a essas flores. As abelhas foram vistas nas inflorescências durante o dia, preferencialmente pela manhã e, devido ao seu comportamento de visita, não devem exercer papel importante na polinização da palmeira tucumã.

Os insetos observados, tanto nas flores masculinas como nas femininas, foram os coleópteros, pertencentes às famílias Nitidulidae (*Mystrops* sp. 1, sp. 2 e sp. 3) e Curculionidae (*Terires minusculus*; *Erihinae*; *Baridinae* sp. 1 e *Baridinae* sp. 2). Os coleópteros foram observados nas inflorescências logo após sua exposição, provavelmente atraídos pelo odor. Foram abundantes e bastante ativos durante a antese das flores femininas. Nesta ocasião, pousaram nas ráquias e passearam pelas flores, tocando os estigmas. Na antese masculina, ocorreram em maior número, tendo o mesmo comportamento sido observado durante a antese das flores femininas, ou seja, pousaram nas ráquias e passearam pelas flores masculinas em busca de pólen. Os coleópteros visitaram as inflorescências durante o dia e a noite e foram vistos copulando.

Dos coleópteros que visitaram as inflorescências pode-se destacar três espécies (*Terires minusculus* e *Mystrops* sp. 2 e sp. 3) como polinizadores efetivos, pois além de terem visitado as inflorescências desde a abertura da espata até o final da antese masculina, apresentaram tamanhos diminutos, sendo, portanto, os mais ativos e tocando os estigmas. Além disso, as duas espécies de *Mystrops* foram as mais abundantes (80% do total dos coleópteros) e os exemplares capturados sobre as flores femininas em antese, quando observados em lupas, possuíam o corpo coberto de pólen, sendo constatado, através do teste de viabilidade, que os grãos de pólen encontravam-se viáveis.

Informações sobre a polinização em palmeiras são escassas e, nas existentes, a anemofilia e a entomofilia têm sido relatadas

Tabela 2. Insetos visitantes da inflorescência da palmeira-tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), nas condições de Belém, PA, em 2000.

Ordem/Família	Espécie	Freqüência
COLEOPTERA		
Nitidulidae	<i>Mystrops</i> sp. 1	+
Nitidulidae	<i>Mystrops</i> sp. 2	+++
Nitidulidae	<i>Mystrops</i> sp. 3	++
Curculionidae	<i>Terires minusculus</i>	++
Curculionidae	<i>Baridinae</i> sp. 1	+
Curculionidae	<i>Baridinae</i> sp. 2	+
Curculionidae	<i>Erihinae</i> sp.	+
HYMENOPTERA		
Apidae	<i>Trigona</i> sp.	++
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	+

+: pouco freqüente (1 a 50); ++: freqüente (51 a 100); +++: abundante (mais de 100).

como os principais sistemas de polinização, com destaque para a entomofilia, realizada tanto por himenópteros (Essig 1973; Silberbauer-Gostsberger 1973; Henderson 1985) como por coleópteros (Mora-Urpí & Solís 1980; Bullock 1981; Mora-Urpí 1983; Beach 1984; Anderson *et al.* 1988; Scariot *et al.* 1991; Jardim 1991; Küchmeister *et al.* 1998). Nos trabalhos que enfatizam os besouros como os principais polinizadores, a maioria dos autores descrevem as famílias Curculionidae e Nitidulidae como as mais frequentes na polinização desse grupo de plantas (Anderson *et al.* 1988; Scariot *et al.* 1991; Jardim 1991; Küchmeister *et al.* 1998). No caso da palmeira tucumã, além das características florais favorecerem a síndrome de cantarofilia, suas inflorescências foram bastante visitadas por besouros dessas duas famílias, durante a antese das flores, levando a crer que os coleópteros sejam seus polinizadores efetivos.

Assim, como conclusões, pode-se colocar que, nas condições do estudo, a palmeira tucumã floresce e frutifica durante quase todo o ano. É uma espécie monóica, protogínica, com antese crepuscular, ocasião em que emite forte odor de várias partes da inflorescência e oferece grande quantidade de pólen, com alta viabilidade, aos visitantes florais. O conjunto de características florais, aliado à abundância de pólen e ao forte odor leva a crer que a essa palmeira tenha como principal estratégia de polinização a cantarofilia, sendo *Terires minusculus* e *Mystrops* sp. 2 e sp. 3 seus polinizadores efetivos.

Referências bibliográficas

- 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.
- Bastos, T. X. 1972. **O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira**. Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Brasileira do Norte - IPEAN. Boletim Técnico 54, Belém.
- 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.
- 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.
- Burquez, A.; Sarukhan, K. & Pedrosa, A. L. 1987. Floral biology of a primary rain forest palm *Astrocaryum mexicanum* Liebm. **Botanical Journal of the Linnean Society** 94: 407-419.
- Dafni, A. 1992. **Pollination ecology: a practical approach**. IRL, Oxford.
- Endress, P. K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Essig, C. B. 1971. Observations of pollination in *Bactris*. **Principes** 15(1): 20-24.
- Essig, C. B. 1973. Pollination in some New Guinea palms. **Principes** 17: 75-83.
- Faegri, K & Pjil, L. van der. 1979. **The principles of pollination ecology**. 3. ed. Pergamon, Press, Oxford.
- Henderson, A. 1985. A review of pollination studies in the palmae. **Botanical Review**: 1-259.
- Henry, P. 1947. Biologie florale des palmiers. **Oleagineux**, (5): 233-241.
- Jardim, M. A. G. 1991. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estuário Amazônico**. 1991. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- Kearns, C. A. & Inouye, D. W. 1993. **Techniques for pollination biologists**. University Press of Colorado.
- Küchmeister, H.; Webber, A. C.; Silberbauer-Gostsberger, 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.
- Lima, R. R.; Trassato, L. C. & Coelho, V. 1986. **O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). Principais características e potencialidade agroindustrial**. Boletim de Pesquisa, 75. EMBRAPA-CPATU, Belém.
- Lleras, E.; Giacometti, D. C. & Coradin, L. 1983. **Areas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación**. Pp. 67-101. In: Informe de la reunión de consulta sobre palmeras poco utilizadas de America Tropical. FAO, Turrialba.

- Mora-Urpí, J. & Solis, M. 1980. Pollinización en *Bactris gasipaes* H.B.K (Palmae). **Revista de Biología Tropical** 30(2): 174-176.
- Mora-Urpí, J. 1983. **El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico**. Pp. 118-158. In: Informe de la reunion de consulta sobre palmeras poco utilizadas de America Tropical. FAO, Turrialba.
- Moussa, F. & Khan, F. 1994. Uma palmeira bem manauara. **Contacto** (número especial): 14-16.
- Nucé de Lamothe, M. De; Wuidart, W.; Rognon, F. & Sangare, A. 1980. La fecundation artificielle du cocotier. **Oleagineux** 35(4): 193-201.
- Silberbauer-Gottsberger, I. 1973. Blüten - und fruchbiologie von *Butia leiospatha* (Arecaceae). **Oesterrichische Botanische Zeitschrift** 121: 171-185.
- Scariot, A. O.; Lleras, E. & Hay, J. D. 1991. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. **Biotropica** 23(1): 12-22.
- Villachica, H.; Carvalho, J. E. U.; Müller, C. H.; Díaz, S. C. & Almanza, M. 1996. **Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía**. Pp. 264-267. Tratado de Cooperación Amazonica, (TCA-SPT,44), FAO, Lima, Peru.