

MANEJO DE POLINIZADORES AUTÓCTONES DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* MART.) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Giorgio Cristino Venturieri (*Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP: 66.095-100, Belém, PA, e-mail: giorgio@cpatu.embrapa.br*). Milene S. Souza (*Bolsista PROBIO/CNPq*).

Charles André Barbosa Pereira (*Bolsista PROBIO/CNPq*).

Silvane Tavares Rodrigues (*Embrapa Amazônia Oriental*).

Palavras-chave: floração, polinização, *Melipona*, frutificação.

Abstract

Euterpe oleracea occurs naturally on flooded forests of the Amazon River's delta. This palm tree is widely used for many purposes, specially for extraction of palm heart and fruit pulp, strongly contributing to the local economy. Was investigated the reproductive ecology with especial attention to the visitors and its real pollinators, indicating a method of management for two species of local stingless bees, *Melipona fasciculata* and *M. flavolineata*, to be used as pollinator on farm situation. *Key-words*: flowering, pollination, *Melipona*, fruit-set.

Introdução

O açaizeiro é uma palmeira típica da região Amazônica, destaca-se por sua abundância e produção de palmito e de uma bebida muito popular elaborada com seus frutos (figuras 1a, 1b). Dados do IBGE (2003) mostram que, dentre os produtos florestais não madeireiros, o açaí ocupa o terceiro lugar na produção extrativista brasileira, havendo, portanto, grande necessidade de pesquisas sobre sua domesticação. Oliveira (1999) descreve a região do estuário do rio Amazonas como sendo o centro de origem e de diversidade genética desta espécie, pois nessa região são encontradas numerosas populações com variações intra e interpopulacionais bem acentuadas, no que concerne às características morfológicas, fenológicas, fisiológicas e agrônomicas das plantas. Os açaizais podem, também, se estender por áreas de terra firme dos Estados do Amapá, Pará, Maranhão e Tocantins (Calzavara, 1972; Cavalcante, 1991 e Oliveira, 2000). Na região Amazônica, o açaizeiro flora e frutifica praticamente durante todo o ano. Porém, os picos de floração e frutificação ocorrem com maior frequência, nos períodos de janeiro a maio e setembro a dezembro, respectivamente. O período de floração mais intensa coincide com a época de maior precipitação pluviométrica, enquanto o de frutificação predomina na época mais seca do ano (Calzavara, 1972 e Oliveira & Fernandes, 1993). Algumas populações naturais apresentam dois picos de frutificação, durante o ano (Jardim & Anderson, 1987 e Jardim & Kageyama, 1994). Este trabalho teve como objetivo investigar a biologia reprodutiva do açaizeiro e seus principais polinizadores na região de Belém, PA. O grande aumento das áreas plantadas, em sua maioria, no nordeste paraense, devido ao crescente aumento do consumo local e da exportação para outros estados brasileiros, tem demandado a busca por maiores conhecimentos sobre seu sistema de cultivo e sua ecologia.

Materiais e Métodos

Os estudos de campo foram conduzidos na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental e Ilha do Cumbú, no município de Belém; e em duas propriedades rurais nos municípios de Benfica e Santo Antônio do Tauá; no estado do Pará, Brasil. As análises laboratoriais foram realizadas na Embrapa Amazônia Oriental. Para a realização das observações foi necessário à montagem de andaimes metálicos desmontáveis (de três a cinco metros de altura) nas plantas que estavam em floração, na área experimental da Embrapa Amazônia Oriental e em uma propriedade rural no município de Benfica. As flores foram analisadas sob microscópio estereoscópico, para a caracterização morfológica dos órgãos reprodutivos das flores masculinas e femininas. A medição das flores foi realizada com o auxílio de paquímetro digital. Foi observado: o período de emissão de flores masculinas e femininas, horários da antese, mudanças florais (cor, odor, pólen e néctar) e senescência floral. A receptividade do estigma foi testada com peróxido de hidrogênio a 1% e testes de polinização *in vivo* (Dafni, 1992). Para a análise de concentração de açúcares (grau brix) e volume do néctar, as ráquias foram previamente ensacadas, utilizou-se microcapilares (capacidade de 1 e 2 μ l) e refratômetros Bellingham e Stanley adaptados a pequenas amostras (medições de 0 - 50% e 45 - 82%). A concentração de açúcares em flores masculinas foi avaliada em intervalos de meia em meia hora, das 09 h e 30 min até às 12 h e 30 min ($n = 654$), a cada medição foram utilizadas várias flores aleatoriamente para completar a capacidade do microcapilar de 2 μ l. Com relação às flores femininas, a medição da concentração de açúcares e volume foi acompanhada utilizando-se as mesmas flores, desde o início da primeira coleta até o final da produção (09 h 00 min até 16 h 00 min; $n = 2566$). A cada intervalo, de duas em duas horas entre as medições, as flores foram enxugadas com lenço de papel para verificação do potencial melífero. Utilizou-se microcapilares de 1 e 2 μ l, respectivamente, para concentração de açúcares e volume do néctar. A presença de osmóforos foi determinada através dos testes de solução de vermelho neutro a 0,1% (Dafni, 1992) e o teste de odor direto (Kearns & Inouye, 1993). Foram realizadas observações diretas sobre os visitantes florais, de acordo com a morfologia da flor, compatibilidade com os eventos reprodutivos, abundância e o comportamento dos insetos na coleta dos recursos. Estes insetos foram coletados, identificados e depositados na Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental. A relação pólen/óvulo foi avaliada segundo a metodologia proposta por Dafni (1992), adaptando-se a lâminas simples de microscopia. Os resultados obtidos foram comparados com a estimativa do sistema reprodutivo estabelecido por Cruden (1977). Os tratamentos utilizados para os testes de polinização foram à autopolinização espontânea ($n = 954$), autopolinização induzida ($n = 680$), xenogamia ($n = 846$) e controle ($n = 969$). Após a análise dos resultados, foram calculados o Índice de Auto-Incompatibilidade - ISI (Bullock, 1985) e o Índice de Eficácia Reprodutiva - RE (Zapata & Arroyo, 1978), estes índices permitem estimar o limite do indicativo de auto-incompatibilidade e a eficiência relativa da polinização natural (aberta), respectivamente. Foram promovidos ensaios de polinização utilizando-se colônias de abelhas *M. fasciculata* e *M. flavolineata* em caixas racionais em um plantio comercial em Santo Antônio do Tauá, PA (figuras 1c, 1e, 1g) Os resultados da influência destes polinizadores na frutificação foi avaliado contando-se os frutos formados antes e depois da introdução das colônias.

Resultados e Discussão

As flores estão dispostas em inflorescências do tipo espata intrafoliar que medem de 57 - 81 cm de comprimento e 70 - 102 cm de diâmetro ($n = 10$), com 85 - 141 ($n = 10$) ráquulas/inflorescência e 2088 - 8063 ($n = 10$) flores/inflorescência. As flores são do tipo unissexuais masculinas e femininas, dispostas em tríades espalhadas ao longo da ráquila, com uma proporção de duas flores masculinas para uma feminina. Algumas variedades possuem relação de 1:1, estas variedades devem receber melhor atenção, pois esta peculiaridade botânica pode implicar em uma maior produção de frutos. A coloração das flores foi Red - Purple Group 59A/59B e Red - Purple Group 59A, respectivamente, para as flores masculinas e femininas, com base tabela de coloração de flores Colour Chart - The Royal Horticultural Society (RHS) (figuras 1d, 1f). Jardim (1991) descreveu a coloração das flores estaminadas e pistiladas como clara. O comprimento da flor variou de 4,51 a 5,96 mm ($n = 20$) e o diâmetro da borda floral variou de 4,23 a 5,45 mm ($n = 20$) para flores masculinas. Nas flores femininas o comprimento da flor variou de 3,44 a 4,51 mm ($n = 20$) e o diâmetro da borda floral variou de 1,98 a 2,73 mm ($n = 20$). A antese total das inflorescências durou em média 17 dias, a fase da emissão de flores masculina foi em média de 12 a 14 dias e para flores femininas foi de três dias. Oliveira (2002), descreveu a duração e sucessão dos eventos florais em *Euterpe oleracea*, onde a fase masculina durou em média 15 dias (10 - 25 dias), e a fase de emissão de flores femininas durou em média nove dias (6 - 14 dias), sendo iniciada após a emissão de flores masculinas. As flores estaminadas abrem a partir das 9 h e 00 min, a senescência ocorre entre 12 h e 30 min - 13 h 30 min. As flores pistiladas abrem a partir de 22 h e 00 min, e quando não fecundadas, iniciam a fase de senescência a partir do terceiro dia após a antese. Os testes de receptividade do estigma, utilizando-se peróxido de hidrogênio e testes de polinização in vivo, mostraram que as flores encontram-se viáveis até o quinto dia após antese, perdendo a viabilidade gradativamente durante este período. Para as flores masculinas, a média da concentração de açúcares foi 29,23% (12 - 66%) e o volume foi 0,30 μl (0,04 - 0,67 μl). Nas flores femininas, a concentração do néctar foi em média de 53,64% (16 - 77%) e o volume do néctar variou de 0,02 μl a 0,50 μl (média = 0,13 μl). O período de maior visitação coincidiu com o período de maior disponibilidade de açúcares que é durante a manhã, das 10 h e 30 min (43,5%) até às 12 h e 30 min (63%) para flores masculinas, e para as flores femininas de 09 h e 00 min (40,16%) até às 16 h e 00 min (73,87%). As flores submetidas ao teste de vermelho neutro para detecção das glândulas secretoras de aroma, não apresentam glândulas coradas, corroborando com o teste de odor direto. Jardim (1991) não observou odor nas flores masculinas e femininas, porém Oliveira (2002) constatou odor em flores masculinas e femininas quando colocadas separadamente em recipientes fechados. Os insetos mais abundantes encontrados em flores do açazeiro foram abelhas e dípteros. Apidae/Apini: *Melipona flavolineata*, *M. fasciculata*, *M. manaosensis*, *M. amazonica*, *Trigona fulviventris*, *Trigona pallens*, *Trigona* sp, *Plebeia minima*, *Plebeia* sp, *Partamona testacea*, *Partamona* sp e *Apis mellifera* Apidae/Anthophorini: *Exomalopsis* sp; Halictidae: *Pereirapis* sp. e *Augochoropsis* sp; Diptera: *Eristalis* spp.; Formicidae: *Camponotus abdominalis*. Oliveira (2002) destacou como visitantes florais do açazeiro os insetos das ordens: Coleoptera (Chrysomelidae e Curculionidae), Díptera, Hymenoptera (Apidae, Formicidae e Vespidae), Heteroptera (Reduviidae) e Lepidoptera (Hesperiidae), a família de maior ocorrência foi a Apidae, com destaque para a espécie *Trigona pallens*. Os testes de polinização juntamente com a estimativa do número de grãos de pólen e inferência

no sistema reprodutivo, mostraram que *Euterpe oleracea* é uma espécie obrigatoriamente xenogâmica. Cada flor apresenta apenas um óvulo e a relação pólen/óvulo sugere o sistema de reprodução de Xenogamia obrigatória com relação P/O = 63.324,00 (63.324,00 ± 20483,25; n = 25), os valores encontrados variaram de 34.600 - 100.400. A taxa de formação de frutos da polinização natural (controle) foi de 33,53% (325 frutos), sendo menor que a taxa de polinização cruzada (xenogamia) que foi de 47,13% (399 frutos). Houve a formação de 27 frutos (2,83%) resultantes da autopolinização espontânea e 45 frutos (6,61%) da autopolinização induzida, esta formação provavelmente ocorreu por contaminação. A estimativa do indicativo de auto-incompatibilidade (ISI) foi de 0,11 (considera-se 0,25 como o limite máximo) e a estimativa da eficácia relativa da polinização natural (aberta) através do índice de eficácia reprodutiva (RE) foi de 0,81. Os resultados das frutificações, antes e após a introdução das colônias de abelhas, não diferiram significativamente (teste *t*, *p*<0,05), contudo, as colônias levadas as plantações obtiveram aumento de peso, as operárias visitaram as flores tanto para coleta de pólen como néctar (flores masculinas e femininas). Os grãos de pólen aderidos ao seus respectivos corpos, estavam dispostos em locais apropriados para a correta polinização.

Agradecimentos

Ao PROBIO/MMA - Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, pela pesquisa vinculada, através do subprojeto “Manejo de polinizadores autóctones de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) na Amazônia Oriental”.

Referências Bibliográficas

- Bullock, S. H. Breeding Systems in the Flora of a Tropical Deciduous Forest in México. *Biotropica* v. 17, n. 4, p 287-301, 1985.
- Calzavara, B. B. G. As possibilidades do açazeiro no Estuário Amazônico. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*, Belém, v. 5, 1972.103p.
- Cavalcante, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém, Pa. Museu Paraense Emílio Goeldi (4ª edição), 1991. 279p.
- Cruden, R. W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, v. 31, p.32-46, 1977.
- Dafni, A. *Pollination Ecology: A Practical Approach*. Oxford: IRL, 1992, 250p.
- IBGE. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro, vol.18, 2003. 141p, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/english/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=260&id_pagina=1>. Acessado em: 15 mar. 2005.
- Jardim, M. A. G. Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estuário Amazônico. 1991. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Jardim, M. A. G. & Anderson, A. B. Manejo de populações nativas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico: resultados preliminares. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n. 15, 1987.
- Jardim, M. A. G & Kageyama, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, Belém, v.10, n.1, p.77-82, 1994.
- Kearns, C. A & Inouye, D. W. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado, 1993, 583p.

- Oliveira, M. S. P. Biologia floral do açaizeiro em Belém, PA. Belém. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 26p.
- Oliveira, M. S. P. & Fernandes, T. S. D. Aspectos da floração do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) nas condições de Belém-PA. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 44., 1993, São Luís. Anais... São Luís: Sociedade Botânica do Brasil, 1993, p.159.
- Oliveira, M. S. P., Carvalho, J. E. U. & Nascimento, W. M. O. 2000. Açaí, *Euterpe oleracea* Mart. Jaboticabal: FUNEP, 52p.
- Oliveira, M. S. P. Açaizeiro. In: Embrapa Amazônia Oriental. (Org.). Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, v. 1, p. 9-24. 1999.
- Zapata, T. R. & Arroyo, M. T. K. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. Biotropica, v. 10, n.3, p 221-230, 1978.





Figura 1. Biologia floral e manejo de polinizadores do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) na Amazônia Oriental: **a.** espécime em frutificação, **b.** cacho com frutos maduros, **c.** *Melipona fasciculata* polinizando flores masculinas de *E. oleraceae*, **d.** ráquila contendo flores femininas, **e.** isolamento de inflorescências em plantio comercial, **f.** flores masculinas e **g.** manejo de polinizadores em plantio comercial.