

FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *Euterpe edulis* Mart. NA MATA ATLÂNTICA (RESERVA ECOLÓGICA DO TRABIJU, PINDAMONHANGABA – SP)¹

REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF THE *Euterpe edulis* MART. IN ATLANTIC FOREST (RESERVA ECOLÓGICA DO TRABIJU, PINDAMONHANGABA – SP)

Simey Thury Vieira Fisch

Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté

Lauro Rodrigues Nogueira Jr

Departamento de Ciências Florestais, ESALQ da Universidade de São Paulo

Waldir Mantovani

Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

RESUMO

Os padrões de floração e frutificação do palmiteiro *Euterpe edulis* Mart., a palmeira mais comum da mata atlântica, foram estudados por 4 anos (1994 a 1997). A floração desta espécie apresentou-se como um episódio singular, que se iniciou no final da estação seca (agosto) e se concentrou nos meses de outubro e novembro. A maturação dos frutos ocorreu nos meses de maio e junho e se estendeu até novembro (97). Em 95 e 97 muitas palmeiras produziram 4 cachos; porém, em 94 e 96, o máximo observado foi 2 cachos/árvore. Este fato causou uma severa redução (mais que 50%) na produção de frutos em 94 e 96. As chuvas de verão, que ocorreram de forma intensiva em 96, causaram danos mecânicos em muitos cachos, e em 95 e 97 a precipitação foi melhor distribuída. Estes resultados sugerem que o clima tem um importante papel no sucesso reprodutivo da espécie nesta região e que o monitoramento fenológico e climatológico são ferramentas importantes para previsão da sua produção anual.

PALAVRAS-CHAVE: floração, frutificação, sazonalidade, palmito

INTRODUÇÃO

A fase reprodutiva corresponde ao período da vida do vegetal mais susceptível às variações no ambiente. Diferentes aspectos, tais como fotoperíodo, umidade, temperatura, polinizadores e dispersores, podem estar envolvidos nas variações apresentadas pelas florações e frutificações de um ano para outro. No que se refere à comunidade vegetal, o processo reprodutivo se manifesta de modo rítmico e sazonal, sendo considerado uma adaptação de grande importância para agentes polinizadores e dispersores (Janzen, 1967), e também uma condição para a eficácia da germinação e desenvolvimento das plântulas (Sist & Puig, 1987).

O conhecimento dos padrões de florescimento e de frutificação de uma espécie, fornecido por levantamentos fenológicos, é básico para compreender, tanto o seu processo, quanto o seu sucesso reprodutivo. Normalmente são levantamentos mais comuns para as espécies cultivadas em plantios do que para as populações naturais em florestas, por exemplo.

Em seu trabalho sobre a reprodução do *Astrocaryum mexicanum*, Piñero & Sarukhán (1982) observaram que o número de frutos por adulto aumentava com a idade das palmeiras, devido ao maior número de inflorescências

¹Apoio CSR 94-026 do Fundo Mundial para Natureza-WWF

produzido por estas, e que o florescimento é um evento regular para a população, mas não para o indivíduo. Esta irregularidade na frutificação do indivíduo foi discutida por Janzen (1976), como sendo uma forma de escapar da predação. Dessa forma, a estimativa da fecundidade da espécie no habitat é ferramenta indispensável para a compreensão de sua dinâmica, sendo também um parâmetro demográfico básico para estudos da biologia de populações de plantas.

Na Reserva Ecológica do Trabiju - RET (Pindamonhangaba-SP), o palmitreiro *Euterpe edulis* Mart. vem sendo apontado como espécie de grande importância para manutenção da avifauna local (Toledo, 1993). Em outra área de mata atlântica, Galetti & Aleixo (1998) puderam constatar que pássaros das famílias Ramphastidae e Contigidae foram afetados negativamente com a remoção do palmitreiro da floresta. Como esta espécie vem sendo bastante explorada para retirada de palmito reduzindo sobremaneira seus stands naturais, trabalhos que visem determinar padrões fenológicos, além de fornecerem informações de interesse para os estudos de fauna, são relevantes subsídios para a compreensão da dinâmica populacional e para planos de manejo.

O presente estudo procurou descrever os eventos da fenologia reprodutiva (floração e frutificação) de palmiteiros adultos, observados por um período de quatro anos (1994 a 1997), na RET.

METODOLOGIA

O estudo da fenologia reprodutiva de uma população natural do palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) foi realizado na Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba-SP, situada nas coordenadas geográficas 22°48'S e 45°32'W). A região é montanhosa, com altitudes variando de 600 a 800 m e localiza-se no médio vale do rio Paraíba do Sul. O clima da região, de acordo com a fórmula de Koeppen, é o Cwa, ou seja, úmido, com temperaturas quentes no verão e inverno ameno. No verão chove quase diariamente e o total mensal de chuvas excede normalmente 200 mm, sendo 1335 mm o total médio anual. Apesar do inverno ser seco, com precipitação de apenas 7% do total anual, o balanço hídrico não apresenta déficit de água no solo (Fisch, 1995).

Foram acompanhados mensalmente, de maio de 1995 a novembro de 1997, 45 palmiteiros adultos reprodutivos, em quatro parcelas descontínuas de 10 m x 25 m marcadas no interior da floresta. Entre os anos de 1994 e 1997, na época de maturação de frutos, do final de março a junho/julho, foram feitas observações fenológicas de todos os palmiteiros adultos, incluindo aqueles observados mensalmente, de 10 parcelas (10 m x 25 m) que estavam sendo monitoradas para os estudos de demografia. Foram observados os seguintes aspectos:

- . número de inflorescências,
- . floração (flores masculinas no chão da floresta),
- . número de infrutescências,
- . maturação dos frutos (cachos verdes, maduros e sem frutos).

A fenologia foi relacionada com os dados da precipitação local obtidos da estação meteorológica da Universidade de Taubaté-SP, distante da RET cerca de 30 km.

RESULTADOS

A floração da população do palmitreiro na Reserva Ecológica do Trabiju ocorre como um evento singular anual, que se inicia em agosto e se estende até janeiro (figura 1). Enquanto as infrutescências estão se desenvolvendo, novas inflorescências vão sendo emitidas seqüencialmente, chegando a um máximo de 5 panículas por indivíduo adulto. O início da floração se dá no final do período seco ou de menor precipitação, ocorrendo o pico no mês de outubro (1995) ou novembro (1996 e 1997), portanto, no período chuvoso (figuras 1 e 3).

A frutificação inicia-se entre os meses de outubro e novembro, sendo o crescimento lento até a maturação dos frutos (figura 2). Esta maturação dos frutos concentrou-se, principalmente, nos meses de maio e junho (1995 e 1996), prolongando-se, também, até novembro (1997). A quantidade de inflorescências que se tornaram infrutescências, ou seja, a taxa de fertilidade (Tabela 1) foi menor entre os anos de 1995 e 1996 do que entre 1996 e 1997. Também a quantidade de plantas com cachos verdes que se tornaram maduros foi menor em 1996, em relação a 1997 (figura2).

Comparando-se o total das frutificações ou a produção de cachos/ha (Tabela 1) ocorridas entre os anos de 1994 e 1997, observa-se que os anos de 1994 e 1996 tiveram, respectivamente, produções 37,8% e 46,5% menores que as ocorridas nos anos de 1995 e 1997. Um dos motivos da baixa produção de frutos de 1996 pode ter sido a elevada precipitação ocorrida na época de pico da floração, i.e., no mês de outubro de 1995 (figura 3). As chuvas podem ter prejudicado a ação dos polinizadores. Outro motivo pode ter sido os danos mecânicos ocasionados pela intensidade das chuvas do verão de 1996, que na RET chegaram a provocar deslizamentos de terra, quedas de galhos e de árvores. No verão deste ano foi possível observar várias inflorescências e alguns cachos com frutos verdes, apodrecendo na própria árvore.

Da mesma forma, a boa produção de frutos de 1995 e 1997 pode ter sido favorecida pela distribuição regular de chuvas antes e durante a floração e a frutificação.

Quando se relaciona a produção com a quantidade de cachos maduros produzidos por indivíduo, pode-se observar que várias árvores chegaram, em 1995 e 1997, a produzir até 4 cachos (figura 5a). Em 1994 e 1996, o máximo observado foi de 2 cachos/árvore.

O palmiteiro na RET torna-se adulto reprodutivo quando atinge cerca de 10 m de altura. A quantidade de cachos produzidos por indivíduo foi maior em função da altura da árvore, sendo somente observadas palmeiras maiores que 15 m produzindo quatro cachos (figura 5b). A porcentagem de indivíduos férteis também aumenta com o tamanho da palmeira. A maior quantidade de palmeiras férteis foi observada na classe de altura entre 15,5 e 18 m. A partir deste tamanho observou-se um decréscimo na porcentagem de indivíduos férteis (Tabela 1).

Nos quatro anos de monitoramento foi possível observar o crescimento das palmeiras que passavam de uma classe de altura para outra (figura 4, Tabela 1). No caso das classes 15,5-18,0 m e > que 18 m, nos anos de 1996 e 1997, o crescimento em altura levou à diminuição de indivíduos na classe de altura menor. No entanto, a porcentagem de indivíduos férteis de cada classe manteve-se proporcionalmente a mesma.

A seqüência de anos produtivos de um adulto variou bastante de indivíduo para indivíduo (figura 6). Nos anos estudados, somente foram observados 13% reproduzindo-se nos quatro anos, sendo mais comuns os indivíduos que deixaram de reproduzir em um ano

(31%) e aqueles que só reproduziram em um dos anos (27%), durante o período total observado.

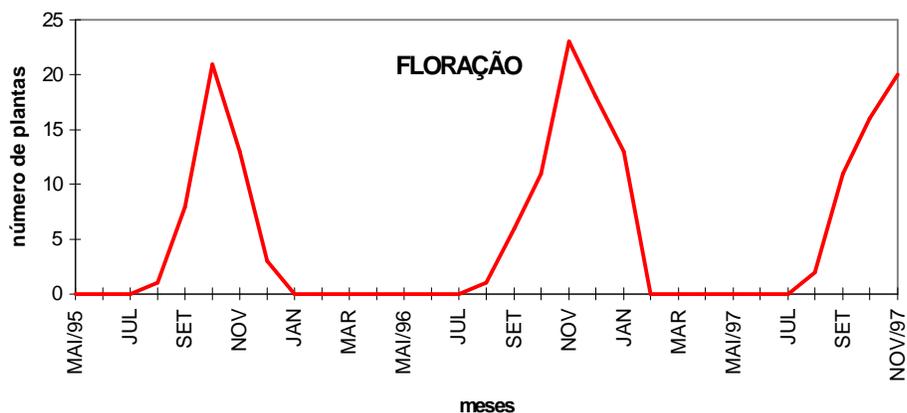


FIGURA 1- Floração de *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trabiju - Pindamonhangaba/SP, durante o período de maio de 1995 a novembro de 1997.

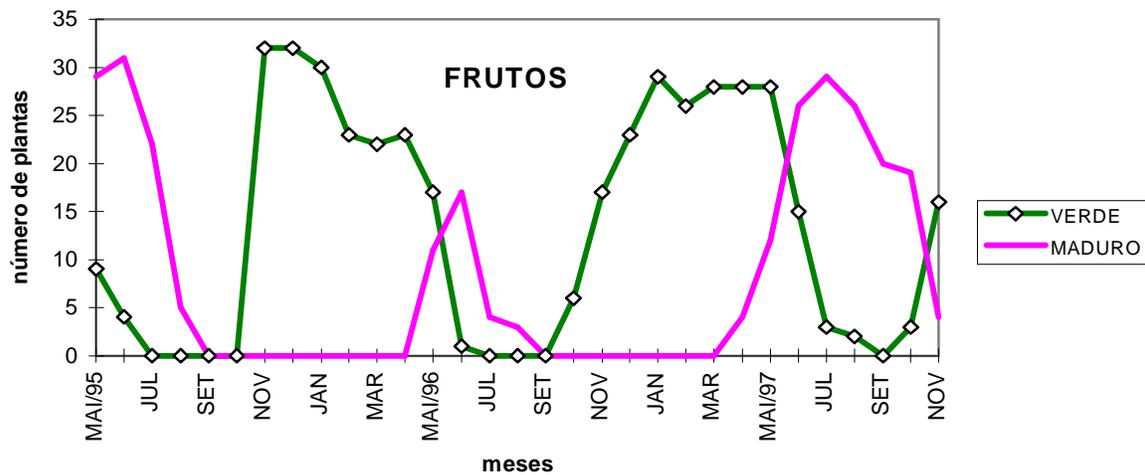


FIGURA 2 - Frutificação do *Euterpe edulis* Mart. (frutos verdes e - frutos maduros) na Reserva Ecológica do Trabiju - Pindamonhangaba/SP, durante o período de maio de 1995 a novembro de 1997.

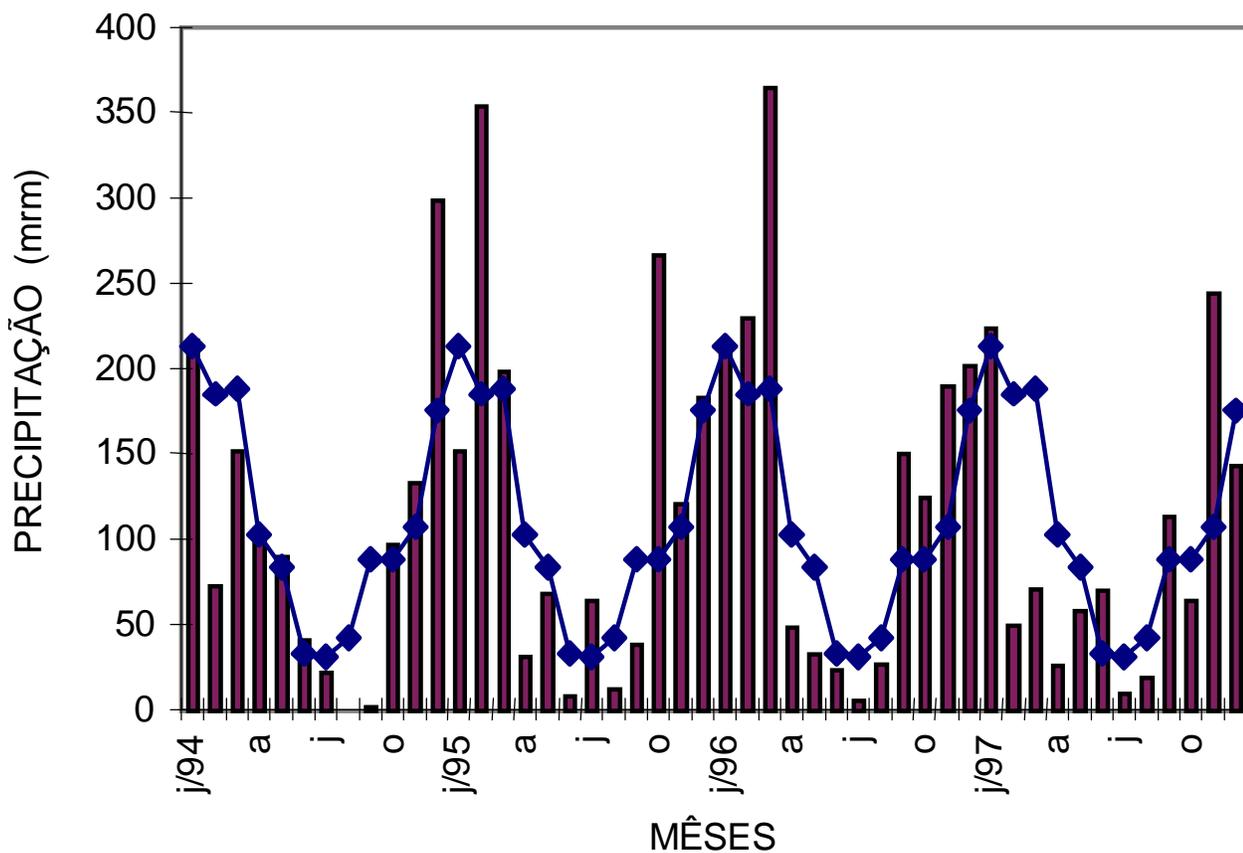


FIGURA 3 - Série Temporal da precipitação (barras) e a normal climatológica (linha sólida) na região da Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba-SP).

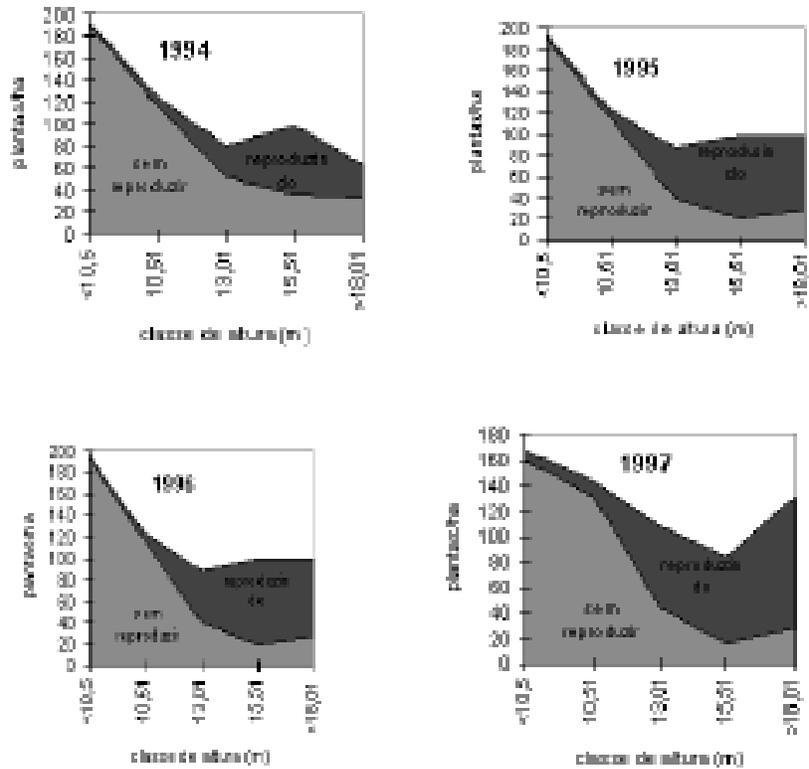


FIGURA 4 - Quantidade de adultos da espécie *Euterpe edulis* Mart., em diferentes classes de altura reproduzindo no período entre 1994 e 1997, na Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba-SP).

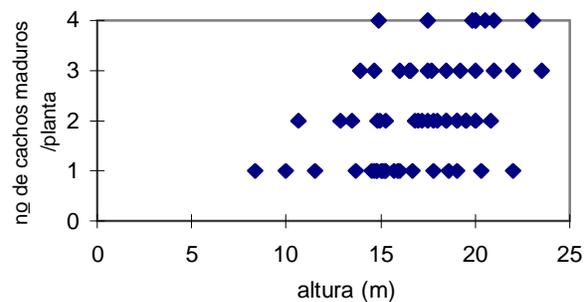
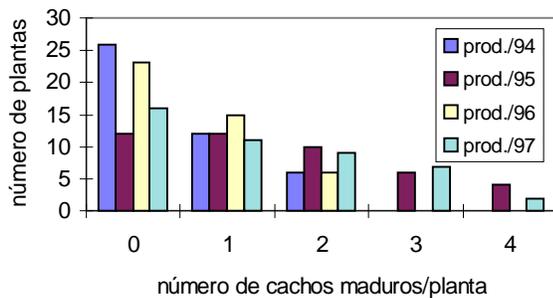


FIGURA 5 - Número de cachos maduros por indivíduo adulto de *Euterpe edulis* Mart. da Reserva Ecológica do Trabiju - Pindamonhangaba/SP: (a) produzidos nos anos de 1994, 1995, 1996 e 1997, por 45 adultos; (b) produzidos em 1997 por 64 indivíduos de diferentes alturas.

Tabela 1 - A produção de infrutescências de *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba-SP), no período de 1994 a 1997

| ANO | Classes de altura | % de Plantas Férteis | | | | | Total de Produção | | Taxa de Fertilidade ^a (%) |
|------|-------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------------|-----------|--------------------------------------|
| | | < 10,5m | 10,51-13,0m | 13,01-15,5m | 15,51-18,0m | >18,0m | Férteis/há | Cachos/ha | |
| 1994 | | 2,08 | 6,45 | 35 | 64 | 50 | | | |
| | N | 192 | 124 | 80 | 100 | 64 | 136 | 250 | |
| 1995 | | 2,04 | 6,45 | 54,5 | 80 | 72 | | | |
| | N | 196 | 124 | 88 | 100 | 100 | 212 | 660 | 65/96: 45,8 |
| 1996 | | 0 | 5,71 | 36 | 48 | 46,4 | | | |
| | N | 172 | 140 | 100 | 100 | 112 | 144 | 270 | 96/97: 65,2 |
| 1997 | | 4,76 | 8,33 | 59,3 | 81 | 78,8 | | | |
| | N | 168 | 144 | 108 | 84 | 132 | 256 | 580 | |

^aTaxa de fertilidade: número de infrutescência/número total de inflorescências.

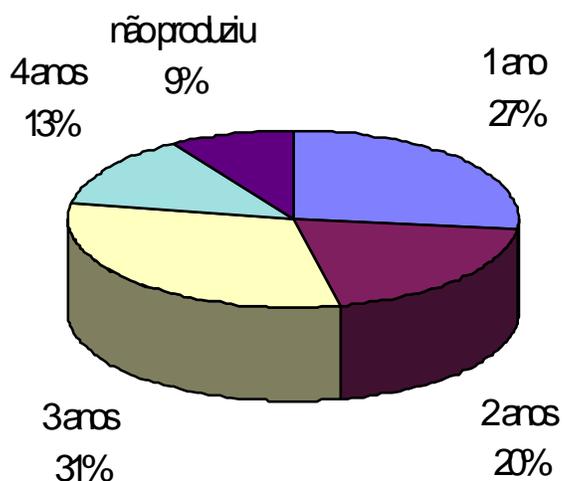


FIGURA 6 - Sequência de anos produtivos de 45 adultos de *Euterpe edulis* Mart. em 4 anos de observações (1994 a 1997) na Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba-SP).

DISCUSSÃO

O período de agosto a janeiro, quando ocorre a floração do palmitreiro na Reserva Ecológica do Trabiju, engloba o período observado por Bovi & Dias (1986) - de setembro a novembro, por Matos (1995) - de setembro a janeiro, e por Talora & Morellato (2000) - de outubro a dezembro, em palmiteiros de outros locais do Estado de São Paulo. No Rio de Janeiro (Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo), Costa, Andrade &

Pereira, (1997) constataram que a floração do palmitero ocorreu mais cedo, entre julho e outubro, que o padrão observado para São Paulo. Porém, para maior parte dessas regiões, a floração se deu ao final do período seco. Segundo Borchert (1996), para muitas espécies o período de estresse hídrico que inibe a atividade meristemática tem como resultado indireto a sincronização da floração pela subsequente reidratação das gemas florais, no período seguinte. De acordo com Wright (1996), o tempo de produção de plantas tropicais pode ser afetado por padrões sazonais de precipitação, irradiância e mecanismos de resistência à seca. Em florestas perenifólias, com ausências de períodos de déficits e pressões de herbivoria modestas, a troca de folhas e floração coincide com o pico de irradiância, que na mata atlântica ocorre na época chuvosa.

Outras espécies de palmeiras de Barro Colorado-Panamá e de Los Tuxtlas-México (respectivamente, Croat, 1978 *apud* Ibarra-Manríquez, 1991 e De Steven et al., 1987) também apresentaram o início da floração no final do período seco, reforçando a sugestão de que a combinação de períodos de seca seguido por períodos de chuva é o fator estimulador para este evento. Nestes locais, a duração do período de floração variou de 3 a 5 meses, com baixa porcentagem das espécies de palmeiras apresentando este padrão de 7 a 12 meses, para a maior parte das palmeiras. Assim, o palmitero, cuja floração dura cerca de 6 meses, apresenta duração equivalente à das outras espécies de palmeiras citadas pelos referidos estudos.

O período total de frutificação observado estendeu-se por cerca de 10 a 12 meses, chegando-se a encontrar frutos maduros por 6 meses consecutivos. Reis (1995) também observou frutos maduros por um período de 6 meses, porém a população estudada pelo autor iniciou o processo de amadurecimento dos cachos em janeiro, antes do observado na RET, em abril.

O período de mudança de coloração dos frutos, que de verdes passam para negros-arroxeados, levou em torno de 1 mês, sendo relativamente rápida, se comparada com todo o processo de amadurecimento. Reis (1995) observou que os extremos de permanência de frutos maduros nos cachos foram de 15 a 120 dias, permanecendo, a maioria, um período de 45 dias. Embora o tempo de oferta de frutos maduros pelo indivíduo possa parecer pequeno, a população supre a fauna com este recurso por quase 6 meses. Se for levado em conta que na RET o palmitero representa mais de 50% das árvores com mais de 5 cm de DAP (Fisch, 1999), sua importância para o frugívoros locais pode permitir considerá-la como “espécie-chave”, cujo impacto de sua retirada deste ecossistema afetaria a comunidade.

No presente estudo foi observado que as árvores monitoradas apresentaram, em 1996, no máximo 2 cachos/indivíduo chegando até a maturidade, enquanto grande parte destes mesmos indivíduos, no ano anterior, chegaram a ter até 4 cachos maduros ao final da frutificação (figura 2). Reis (1995) também observou que o número de cachos por indivíduo era maior no ano mais produtivo.

A variação na quantidade de infrutescências produzidas pelo palmitero entre os anos de 1994 e de 1997 pode estar relacionada ao clima. Dois anos alternados, 1994 e 1996, apresentaram baixa produção de cachos/ha. Porém, somente para 1996 esta relação com o clima é mais evidente, quando de fato a precipitação foi superior à da média climatológica e as chuvas de verão foram bastante intensas, provocando prejuízos às inflorescências e aos frutos em formação. Os anos de maior produção de cachos foram 1995 e 1997. O monitoramento permitiu verificar que a quantidade de inflorescências e de frutos verdes produzidos entre estes dois anos foi basicamente a mesma, podendo estar relacionada à dependência da frutificação ao clima.

Além dos danos mecânicos que as fortes chuvas podem causar às inflorescências e às infrutescências, os polinizadores podem também ter seu papel prejudicado por períodos chuvosos intensos e prolongados. Van Schaik, Terborgh & Wright (1993) comentaram que na estação seca o número de polinizadores é normalmente maior, favorecendo o sucesso da floração.

Reis (1995), que também observou aumento expressivo na produção de frutos de um ano para outro, constatou variação na composição das inflorescências, com 12% destas só produzindo flores masculinas, o que poderia estar afetando a polinização e alterando a frutificação. A este tipo de observação, que não foi feita no presente estudo para os palmeiros da RET, pergunta-se: 1. as inflorescências masculinas ocorrem regularmente? 2. a ocorrência destas inflorescências pode estar associada aos anos de baixa produção?

Piñero & Sarukhán (1982) observaram florescimento irregular para indivíduos de *Astrocaryum mexicanum*, porém regular para a população. Estes autores discutiram que a provável causa da irregularidade pode ser a heterogeneidade física do ambiente. Segundo Janzen (1976), a sincronização é mais freqüente quando o ambiente é homogêneo no tempo, e a não sincronização é favorecida pela heterogeneidade espacial e temporal. Para a palmeira *Euterpe edulis*, também é mais provável que variações no ambiente físico sejam as principais

causas das irregularidades de floração no indivíduo. Para esta população, porém, os fatores responsáveis pela produção anual de frutos ainda permanecem obscuros, pois somente uma série temporal mais longa poderia indicar se a ocorrência de anos favoráveis e desfavoráveis é um padrão regular.

De uma forma geral, as variações na frutificação aqui observadas demonstram que o conhecimento das “safras” é imprescindível para a exploração racional, não só dessa espécie, como de toda a floresta. Assim, pode-se evitar coleta de cachos nos anos desfavoráveis. Um monitoramento fenológico mais prolongado permitirá diagnosticar com maior precisão quais fatores ambientais podem estar de fato alterando os eventos e, uma vez constatado o papel do clima, poderá ser estimada, com antecedência, a produção anual.

ABSTRACT

Phenological patterns of flowering and fruiting of the *Euterpe edulis* Mart., the most common palm in Atlantic Brazilian Tropical Rain Forest, were investigated for a 4 year period (1994 to 1997). This species had a single flowering episode per year, that began in the end of the dry season (August), and were concentrated in October and November. The maturation of fruits occurred in May and June, and extended until November (97). In 95 and 97 several palm trees produced 4 inflorescences, but in 94 and 96 the maximum observed were 2 inflorescences/tree. Its caused a severe reduction (more than 50%) in fruit production in 94 and 96. The intensive summer rain in 96 caused mechanical damaged to several panicles, and in 95 and 97 the precipitation was better distributed. Such results suggest that the climate has an important role in the reproductive success of this species in this region and that phenological and climatological monitoring are important to predict its annual production.

KEY-WORDS: flowering, fruiting, seasonality, heart of palm

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. *Journal of Tropical Ecology* n.12, p.65-80. 1996.

BOVI, M.L.A.; DIAS, D.S. Biologia floral do palmitheiro (*Euterpe edulis* Mart.). In: XXXVII CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. OURO PRETO, Universidade Federal de Ouro Preto, p.33. 1986.

COSTA, M.L.; ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Fenologia de espécies arbóreas em floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C. de ; Guedes-Bruni, R.R. (eds.). *Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p.169-186. 1997.

DE STEVEN, D. et al. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica* v.19, n.4, p.342-356.1987.

FISCH, G. Caracterização Climática e Balanço Hídrico de Taubaté (SP). *Revista Biociências*. v.1, n.1, p.81-90. 1995.

FISCH, S.T.V. *Dinâmica de Euterpe edulis Mart. na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba - SP*. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 126p.1999

GALETTI, M.; ALEIXO, A Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology*. v.35, p.286-293. 1998.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G. Fenología de las palmas de una selva cálida húmeda de México. *Bull. Inst. fr. études andines*. v.21, n.2, p.669-683. 1991.

JANZEN, D.H. Seeding patterns of tropical trees. In: TOMMILSON, P.B; ZIMMERMANM, M.H. (eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge, Cambridge University Press, p.88-128. 1976.

JANZEN, D.H.. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, v.21, p.620-627. 1967

MATOS, D.M.S. *Population Ecology of Euterpe edulis Mart.* PHD thesis. Norwich-England, University of East Anglia, p.187. 1995.

PIÑERO, D.; SARUKHÁN, J. Reproductive behavior and its individual variability in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Ecology*, v.70, p.461-472. 1982.

SIST, P.; PUIG, H. Régénération, dynamique des populations et dissémination d'un palmier de Guyane française: *Jessenia bataua* (Mart.) Burret subsp. *oligocarpa* (Griseb, & H, Wendl.) Ballick. *Adansonia* v.3, p.317-336. 1987.

TALORA, D.C.; MORELLATO, L.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.

TOLEDO, M.C.B. *Avifauna de duas florestas fragmentadas de Mata Atlântica, Serra da Mantiqueira- SP.* Dissertação de Mestrado. ESALQ-USP, 112p. 1993.

VAN SCHAIK, C.P.; TERBORGH, J.W.; WRIGHT, S.J. The phenology of forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* v.24, p.353-377. 1993.

WRIGHT, S.J. Phenological Responses to Seasonality in Tropical Forest Plants. In: MULKEY, S.S.; CHAZDON, R.L.; SMITH, A.L. (EDS.). *Tropical forest plants ecophysiology*. p.440-460. 1996.

REIS, A. *Dispersão de sementes de Euterpe edulis Martius - (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da encosta atlântica em Blumenau, SC, Tese de Doutorado Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 154p. 1995.*

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Taubaté, especialmente ao Departamento de Biologia, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao Setor de Transporte. Agradecem também aos acadêmicos de Biologia e Agronomia da Unitau que participaram da coleta dos dados.