

SEMINÁRIO INTERNACIONAL - AMAZÔNIA E FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO
NAEA - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - 35 ANOS
Universidade Federal do Pará
9 a 11 de dezembro de 2008
Belém - Pará - Brasil

PROCESSOS FENOLÓGICOS DE BACABEIRA (OENOCARPUS BACABA MART.) EM
FRAGMENTO FLORESTAL DE TERRA FIRME, MACAPÁ - AP

João da Luz Freitas (IEPA) - joao.freitas@iepa.ap.gov.br
Engenheiro Florestal, doutor, pesquisador do IEPA

Raullyan Borja Lima e Silva (IEPA) - raullyan.silva@iepa.ap.gov.br
Biólogo, doutorando em Desenvolvimento Sustentável/NAEA-UFPA

Processos Fenológicos de Bacabeira (*Oenocarpus bacaba* Mart.) em Fragmento Florestal de Terra Firme, Macapá - Ap

João da Luz Freitas¹
Raullyan Borja de Lima e Silva²
Paulo César Silva Vasconcelos³

RESUMO: São abordados os principais aspectos fenológicos (floração, frutificação/disseminação e mudança foliar) da espécie bacabeira (*Oenocarpus bacaba* Mart.), que ocorre, naturalmente, em fragmento florestal de terra firme (56 hectares), no Parque Florestal de Fazendinha em Macapá, Amapá (00°02'26,6" S e 51°05'44,5" W). Visando conhecer o padrão da fenologia reprodutiva da espécie, em função dos períodos de maior e menor precipitação pluviométrica, a fim de subsidiar planejamentos de coleta de sementes e trabalhos que estejam relacionados com biologia reprodutiva e dinâmica de populações. Foram selecionadas num transecto de 2.000 m de extensão, dez ideótipos da espécie, monitoradas mensalmente durante um período de sete anos (janeiro/2000 a dezembro/2006). A espécie apresentou florescimento nos meses de julho a dezembro e frutificando de setembro até abril. A disseminação da espécie coincide com o início do período chuvoso. A bacabeira apresentou padrão anual de reprodução. Com relação às mudanças foliares, a espécie tem características de perenifólia.

Palavras-Chave: Fenologia reprodutiva; *Oenocarpus bacaba*; terra firme; Fenofase.

ABSTRACT: The principal phenological aspects are approached (flowering, fructification/dissemination and foliar change) of the specie *Oenocarpus bacaba* Mart., "bacabeira" that occur naturally in an upland forest fragment (56 hectares) in the Fazendinha Forest Park in Macapá, Amapá (00° 02' 26,6" S and 51° 05' 44,5" W). Aiming to know the specie reproductive phenology patterns, in relation to the higher and smaller pluviometric precipitation periods, in order to support seed collect planning and reproductive biology researches in population dynamic. Were selected, in a 2000 meters transect, ten ideal types of the specie, monitored monthly during seven years (january/2000 to december/2006). The specie flowered from July to december, fructifying from september to april. Dissemination period coincided with the rainy period beginning. The "bacabeira" presented annual reproduction pattern. Considering foliar change, *Oenocarpus bacaba* Mart., presented as a perennifolia characteristic specie.

Key Words: Reproductive phenology; *Oenocarpus bacaba*; uplan ecosystem; phenophases.

¹ Engenheiro Florestal, D.Sc., Pesquisador do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA, Divisão de Botânica, Macapá, AP; joao.freitas@iepa.ap.gov.br

² Biólogo, Doutorando do NAEA/UFPA, Pesquisador do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA, Divisão de Botânica, Macapá, PA; raullyan.silva@iepa.ap.gov.br

³ Prof. Adjunto D.Sc., Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, pcvasc@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Fenologia pode ser definida como o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da inter-relação entre fases caracterizadas por estes eventos, numa mesma e em diferentes espécies (LEITH, 1974). A fenologia tem por objetivo avaliar o ritmo das fases biológicas da floração, frutificação e mudança foliar. O estudo da fenologia está diretamente ligado ao conhecimento da biologia reprodutiva e estrutura genética das espécies, e é de grande importância para o manejo florestal. Atualmente, além de suas aplicações agrônomicas e silviculturais, a fenologia é reconhecida como uma das mais importantes linhas da pesquisa ecológica, sendo considerada como um dos melhores parâmetros a ser utilizado para caracterizar ecossistemas (LEITH, 1974).

Apesar de sua grande importância, estudos de fenologia em ambientes florestais tropicais, especialmente nos neotrópicos, são escassos e fragmentários (FRANKIE et al., 1974; MORELATTO, 1991, ALENCAR, 1998). Paralelamente, verifica-se que a deficiência na pesquisa esta diretamente relacionada com a falta de instituições de pesquisas envolvidas na busca dos conhecimentos básicos sobre a estrutura e funcionamento das florestas tropicais, tais conhecimentos seriam fundamentais para tomada de decisão sobre o uso dos recursos florestais. O conhecimento do padrão fenológico, mesmo atualmente, é baseado nas observações de estádios de desenvolvimento externamente visíveis (fenofases), como, por exemplo, a germinação de sementes, emergências das gemas, floração, frutificação e senescência de folhas.

Segundo Larcher (2000), o início e a duração das distintas fases de desenvolvimento das plantas variam de ano para ano, dependendo das condições climáticas. Para o autor a abordagem correlativa entre o clima e a fenologia combina questões de botânica aplicada com questões meteorológicas. Tal abordagem é baseada no início e na duração de alterações visíveis no ciclo de vida das plantas, procurando correlações estatísticas entre fatores climáticos e exibições de desenvolvimento (fenofases).

Na Amazônia brasileira, diversos autores têm estudado a fenologia de árvores: Araújo (1970), Alencar et al. (1979), Carvalho, (1980), Falcão e Lleras (1983), Alencar (1988), Pires (1991), Lima Junior (1992), Umaña e Alencar (1993), Freitas (1996), Oliveira (1997) e Oliveira e Leão (1999), sendo que na maioria das vezes as informações fenológicas têm sido correlacionadas com as variáveis meteorológicas, principalmente, com a pluviometria.

Dentre os diferentes enfoques da biologia reprodutiva, deve-se destacar as fenofases de florescimento, frutificação e mudança foliar, como sendo imprescindíveis para o entendimento de espécies florestais tropicais, possibilitando sua utilização em projetos de manejo.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo conhecer o comportamento fenológico de *Oenocarpus bacaba* Mart., através do monitoramento do período de floração, frutificação e mudança foliar, bem como determinar o pico de produção de sementes para a espécie e seu padrão de reprodução durante um período de sete anos, no Parque Zoobotânico de Fazendinha, Macapá, Estado do Amapá.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido no Parque Zoobotânico de Macapá, localizado no distrito de Fazendinha (00^o02'26,6'' S e 51^o05'44,5'' W). O parque é constituído de um fragmento de floresta amazônica de terra firme com área que abrange aproximadamente 56 hectares. O clima local segundo a classificação Köppen é do subtipo Am3, relevo plano, solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico. A temperatura média anual é de 27°C e a precipitação média anual é de 2.500 mm de acordo com os dados da Estação Meteorológica de Fazendinha.

Os dados sobre precipitação pluviométrica foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, localizada em Fazendinha, distante aproximadamente 500 m da área de estudo. Foram utilizados dados climatológicos, principalmente, precipitação de um período de 38 anos (1968-2006).

Os valores médios mensais de precipitação e temperatura se aproximaram das médias mensais do período de 7 anos (2000-2006) e da série temporal normal de 38 anos de informações meteorológicas (Figura 1).

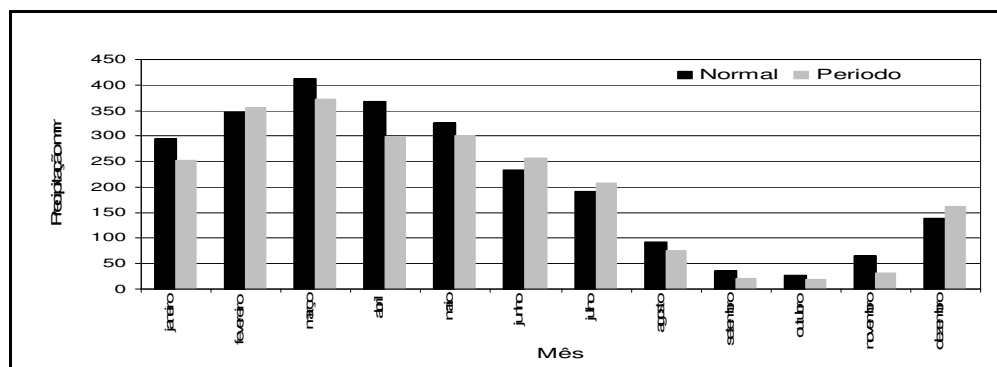


Figura 1. Comparação entre média Normal de precipitação pluviométrica (mm) e média de precipitação durante o período pesquisado.

2.2 Monitoramento e coleta de dados fenológicos

Foram realizadas observações fenológicas em dez ideótipos de *Oenocarpus bacaba* Mart., em fase reprodutiva, selecionados aleatoriamente, distribuídos entre si pelos menos a uma distância de 50 m dentro do transecto na área do Parque Zoobotânico de Fazendinha, Macapá-AP. O período de monitoramento teve a duração de 84 meses; sendo que seu início deu-se no mês de janeiro de 2000 e estendeu-se até dezembro de 2006.

Os monitoramentos foram realizados mensalmente, o que é sugerido por Fournier e Charpentier (1975), sempre no dia 4 de cada mês. O equipamento utilizado foi um binóculo do tipo Super Zenith 20x50, para a confirmação da ocorrência das fenofases em condições naturais, auxiliado pelo uso de protocolo de campo (Tabela 1).

Tabela 1- Ficha de campo contendo os códigos de registro para as fenofases estudadas.

Fenofase		Ocorrência	Registro
1	Floração	Botões florais	1
		Flores abertas	2
		Ausente	3
2	Frutificação	Frutos novos	4
		Frutos maduros	5
		Disseminação	6
		Ausente	7
3	Mudança foliar	Folhas novas	8
		Folhas maduras	9
		Folhas velhas	10

Considerou-se período de floração aquele em que a árvore estava com suas flores em antese e, dentro desta fenofase, dividiram-se três ocorrências: apresentando botões florais, floração presente (flores abertas) ou floração ausente (terminada). Para o período de frutificação considerou-se o momento em que ocorre o estágio inicial de fruto até o processo de disseminação dos frutos maduros, nesta fenofase dividiram-se em quatro ocorrências: apresentando frutos novos, frutos maduros, sementes disseminadas ou frutos ausentes. Na fenofase referente à mudança foliar foram consideradas quatro ocorrências distintas: apresentando poucas folhas ou sem folhas, folhas novas em maioria ou totalmente novas, folhas maduras em maioria ou folhas velhas.

2.3 Procedimento analítico

Para análise dos dados de 84 meses de estudos, foram utilizados os seguintes níveis de observações para as fases estudadas: floração - (a) período, b) duração, c) pico, d) padrão;

frutificação - a) período, b) duração, c) pico, d) disseminação, e) padrão; mudança foliar - a) padrão. Os resultados de cada fenofase observada foram expressos pela frequência das fenofases a cada mês, por meio de gráficos. Por frequência entendeu-se a proporção de ideótipos apresentando determinada fenofase a cada mês, considerando os dados os anos de estudo.

Para investigar a influência da precipitação na fenologia da espécie foram determinados os coeficientes de correlação de Pearson (Excel 2003) entre a frequência de ocorrência das fenofases e a precipitação pluviométrica. Por meio do sinal do coeficiente de correlação de Pearson é possível conhecer o sentido e a intensidade da correlação (positiva ou negativa) entre a fenofase observada e a variável meteorológica (precipitação).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de sete anos de monitoramento os meses compreendidos entre agosto e dezembro apresentaram os menores valores mensais de precipitação pluviométrica com média de 64,66 mm/mês, o que se caracterizou de período menos chuvoso; os períodos opostos compreendidos de janeiro a julho apresentaram médias pluviométricas de 302,81 mm/mês, o que se caracterizou de período chuvoso. Todavia, no período seco o mês de outubro foi o que apresentou a menor precipitação média do período com 19,54 mm, enquanto que o mês de fevereiro registrou a maior precipitação média do período com 420,59 mm (Tabela 2).

Tabela 2 – Precipitação média mensal no período de sete anos de monitoramento

Mês	Precipitação mm
janeiro	257,33
fevereiro	420,59
março	374,56
abril	295,47
maio	298,26
junho	259,77
julho	213,73
agosto	77,84
setembro	21,74
outubro	19,54
novembro	34,31
dezembro	169,87
estiagem	64,66
chuvoso	302,81
acumulado	2.443,01

3.1 Floração

A análise dos dados de floração e frutificação, para a espécie estudada, avalia os resultados dos níveis de observação (Tabela 3).

Tabela 3 - Floração e frutificação de *Oenocarpus bacaba* Mart. com os seguintes níveis de observação: período, duração, pico e padrão.

Fenofase	Níveis de Observação			
	Período	Duração	Pico	Padrão
Floração	Seco	± 4,5 meses	Agosto a outubro	Anual
Frutificação	Chuvoso	± 5,2 meses	Dezembro a fevereiro	Anual

A época de floração estendeu-se desde o início da estação seca (estiagem) até o início da estação úmida (chuvosa) com pico entre os meses de agosto a outubro, com duração média de 4,5 meses (Figura 2). Um maior número de ideótipos em floração, ocorreu no período de menor precipitação pluviométrica, embora, tenha sido registrada a presença da fenofase na estação chuvosa.

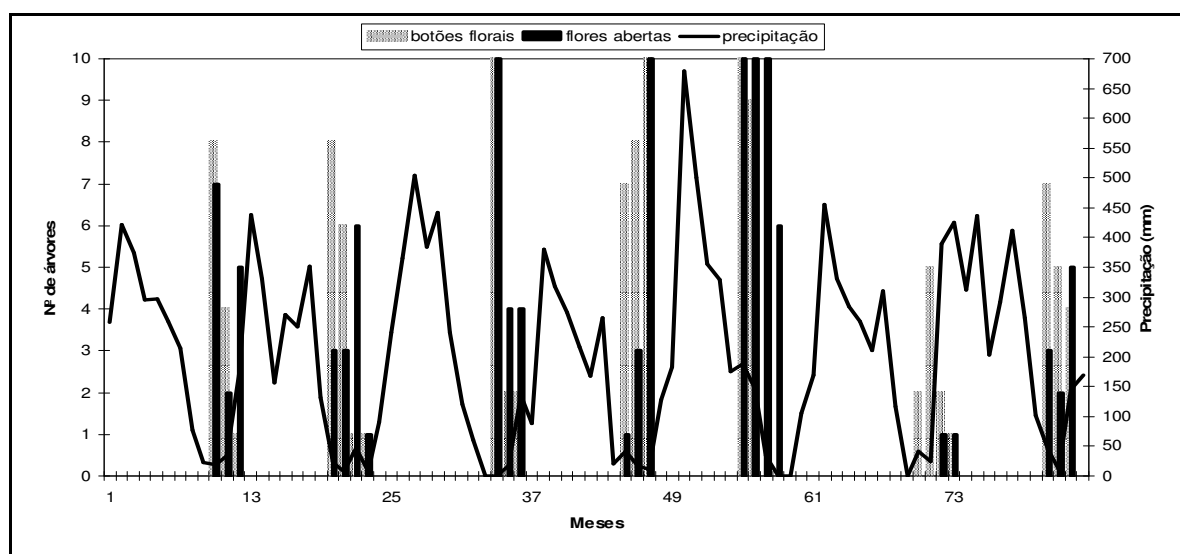


Figura 2 - Floração de *Oenocarpus bacaba*, relacionada com a precipitação pluviométrica, no período estudado (janeiro/2000 a dezembro/2006), Macapá, Amapá.

Os padrões de florescimento para as árvores das florestas tropicais úmidas variam de acordo com as espécies sendo que, muitas dessas exibem variações relacionadas ao tempo, duração e frequência de florescimento (BAWA, KRUGMAN, 1991; NEWSTROM et al, 1994). A variação temporal na floração deve ser considerada de interesse para o manejo das florestas, pois o número de frutos e sementes produzidos está muitas vezes correlacionado positivamente com o número de flores produzidas (BULLOCK et al, 1983). Segundo Bawa e

Krugman (1991) constataram que, em muitos casos a falha no manejo das florestas tropicais ocorre pela falta de conhecimentos básicos relacionados à reprodução biológica das espécies. Segundo Larcher (2000), uma característica das florestas tropicais úmidas é a ausência de uma estação distinta de floração; sempre há árvores com flores, embora o tempo de florescimento possa diferir entre as espécies ou mesmo de ramo para ramo em uma mesma árvore.

Estudos realizados na Amazônia brasileira envolvendo comunidades florestais revelaram que é no período de menor precipitação pluviométrica (estiagem) que a floração se mostrou presente para a maioria das espécies observadas (ARAÚJO, 1970; ALENCAR et al, 1979; CARVALHO, 1980; PIRES, 1991). Da mesma forma estudos fenológicos direcionados para poucas espécies ou espécies isoladas, mostraram que a floração está condicionada ao período menos chuvoso (MONTAGNER e YARED, 1983; SANTOS et al, 1992; UMAÑA e ALENCAR, 1993; ALENCAR, 1994).

3.2 Frutificação

A época de produção de frutos em geral tem início a partir da metade da estação seca, com a maturação dos frutos ocorrendo no início da estação chuvosa, com pico entre os meses de dezembro a fevereiro, apresentando uma duração média de 5,2 meses (Figura 3).

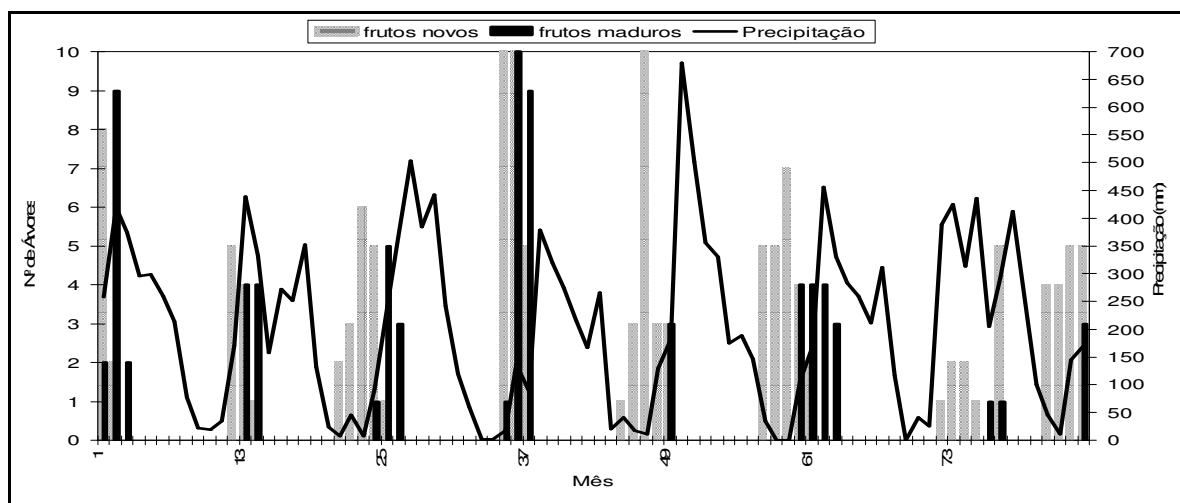


Figura 3 - Frutificação de *Oenocarpus bacaba*, relacionada com a precipitação pluviométrica, no período estudado (janeiro/2000 a dezembro/2006), Macapá, Amapá.

Assim como na floração os frutos em estádios de desenvolvimento e maturação aparecem durante o ano todo nas florestas tropicais, embora sejam maiores as possibilidades de encontrar árvores com frutos no período seco do que no período úmido (LARCHER, 2000).

Estudos fenológicos realizados em florestas neotropicais em comunidades florestais revelaram que a frutificação é extremamente sazonal (Frankie et al, 1974; Terborgh, 1986), sendo que a adaptação da época de produção de frutos pode estar relacionada à atividade de polinizadores, dispersores e predadores no desenvolvimento de frutos, aliadas as necessidades ótimas de germinação das sementes na estação chuvosa (Janzen, 1976; Foster, 1992), já que as espécies teriam toda a estação úmida para desenvolver o sistema radicular antes da próxima estação seca (MORELLATO, 1991).

Trabalhos realizados em diversos locais da Amazônia brasileira mostraram que a maioria das espécies estudada manifestou a fenofase frutificação durante o período de maior precipitação pluviométrica (Araújo, 1970; Alencar et al, 1979). Os resultados obtidos por Carvalho (1980) na Floresta Nacional do Tapajós (PA), Pires (1991) na região do rio Jari (PA) e Freitas (1996) em espécies florestais de várzea no estuário do rio Amazonas, comprovaram que a frutificação é mais intensificada durante o período chuvoso.

3.3 Padrão de reprodução

A análise conjunta das fenofases reprodutivas (floração e frutificação) da bacabeira indica que a espécie apresentou padrão anual de reprodução (NEWSTROM et al, 1994), o que sugere a participação da espécie em programa regular de coleta de sementes para pesquisas tecnológicas e silviculturais, além do direcionamento para o aproveitamento econômico (Figura 4). Por sua vez, a intensidade na produção de frutos depende da intensidade de florescimento e da presença de polinizadores. Para as espécies que florescem anualmente a intensidade na produção de frutos é mais variada do que as que apresentam outros tipos de padrão de florescimento (FRANKIE et al, 1974; JANZEN, 1974). Segundo Larcher (2000), a ocorrência de flores e frutos pode apresentar variação entre períodos em diferentes espécies ou mesmo dentro a espécie, assim uma árvore pode exibir flor numa determinada época e não exibir fruto na seqüência.

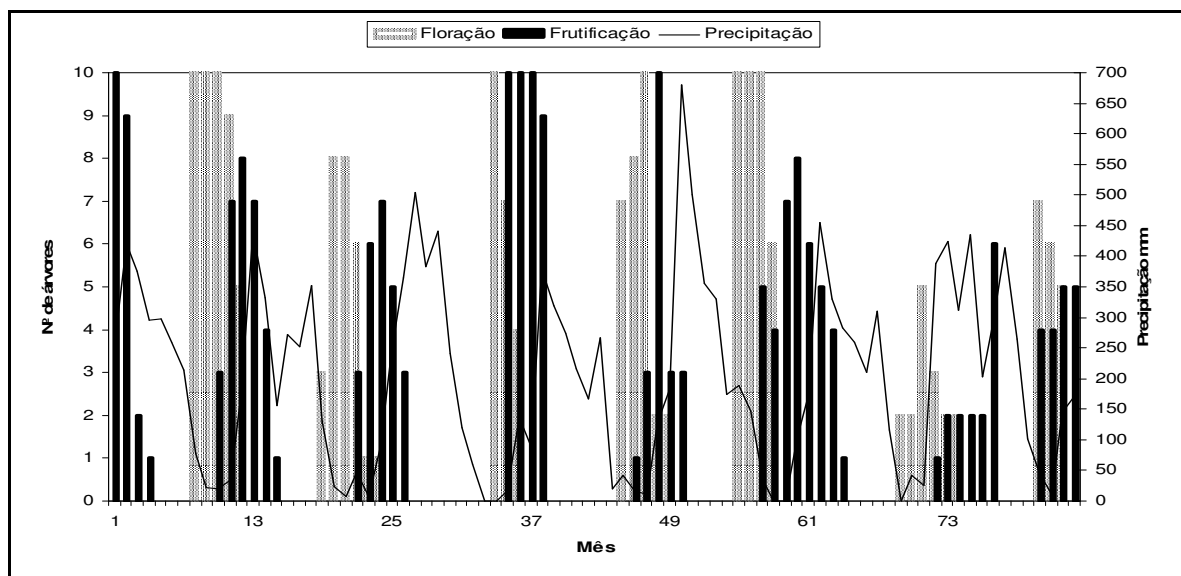


Figura 4 – Fases reprodutivas de *Oenocarpus bacaba*, relacionada com a precipitação pluviométrica, no período estudado (janeiro/2000 a dezembro/2006), Macapá, Amapá.

3.4 Mudança Foliar

A espécie apresentou padrão perenifólio com queda e brotamento de folhas durante o ano todo. A perda das folhas durante o período de estiagem é um mecanismo que a planta possui a fim de diminuir sua área de transpiração durante o período adverso (FOURNIER, 1976). O processo decíduo nas florestas tropicais está diretamente relacionado ao período menos chuvoso, sendo que a principal função deste processo é a manutenção da planta durante o déficit hídrico (REICH e BORCHERT, 1984; LARCHER, 2000; LONGMAN e JENIK 1987; MORELLATO, 1991).

3.5 Índice de Correlação de Pearson

A Tabela 4 indica que a floração e a frutificação estiveram associadas na maioria dos anos a precipitação no período de exposição da fenofase. As relações mais fortes para fenofase floração foram encontradas nos anos 1, 3 e 4 com valores de Pearson de -0,90, -0,91 e -0,95, respectivamente, ou seja, a medida em que diminui a precipitação aumenta o número de árvores em floração. Com relação à frutificação o ano 3 e o ano 7 apresentaram uma forte correlação entre a precipitação e a produção de frutos com valores de Pearson de -0,95 e 0,97 respectivamente, assim é possível dizer que, na medida em que a precipitação pluviométrica aumenta, após um período de estiagem aumenta o número de árvores com frutos.

Tabela 4- Índice de correlação de Pearson entre as fenofases de reprodução e a precipitação.

Fenofase	Ano								
	0	1	2	3	4	5	6	7	Geral
Floração	-	-0,90	-0,44	-0,91	-0,95	0,69	-0,28	-0,72	-0,42
Frutificação	-0,01	0,20	-0,45	-0,95	-0,04	-0,39	-0,31	0,97	-0,20

Nota: precipitação no mesmo no mês ou meses do ano em que ocorre o evento fenológico.

4 CONCLUSÕES

Em razão da natureza do trabalho e do tempo de coleta de dados (84 meses), os resultados obtidos devem ser considerados como indicativos da fenologia da espécie estudada em relação à precipitação pluviométrica. Assim, pode-se concluir que:

- Para as fenofases estudadas, a espécie apresentou influência no padrão reprodutivo, quando relacionada com o regime pluviométrico local;
- Os resultados mostraram que a maioria dos ideótipos (até 100%) floresceu no período de menor precipitação pluviométrica (estação seca), entre os meses de agosto a outubro, enquanto que, a fase de maturação dos frutos foi mais evidenciada no período chuvoso, entre os meses de dezembro a fevereiro;
- A espécie apresentou padrão anual de reprodução e perenifólio de mudança foliar.

5 REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J.C., ALMEIDA, R.A., FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v.9, n.1, p. 163-198, 1979.
- ALENCAR, J.C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne-Leguminosae, Na Amazônia Central – Interpretação de dados fenológicos em relação a elementos climáticos. **Acta Amazônica**, 18 (3-4): 199-209. 1988.
- ALENCAR, J.C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus-AM. **Acta Amazonica**, v. 24, n. 3/4, p. 161-182, 1994.
- ALENCAR, J.C. Fenologia de espécies arbóreas tropicais na Amazônia central. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (Ed.). Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo. Manaus, 1998. cap. 2, p. 25-40.
- ARAÚJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas. **Boletim do INPA**. Série Pesquisas Florestais, v.4, p.1-25, abr., 1970.
- BAWA, K.S., KRUGMAN, S.L. Reproductive biology and genetics of tropical trees in relation to conservation and management, In: GOMEZ-POMPA, A.(Ed.), WHITMORE, T.C.(Ed.), HADLEY, M.(Ed.). **Rain forest regeneration and management**, London: UNESCO, 1991.

BULLOCK, S.H., BEACH, J.H., BAWA, K.S. Episodic flowering and sexual dimorphism in *Guarea rhopalocarpa* in a Costa Rica rain forest. **Ecology**, 64, 851-861, 1983.

CARVALHO, J.O.P. **Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na floresta nacional do Tapajós**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 15p. 1980. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 20).

FALCÃO, M.A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu – *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 5-6, p. 725-735, 1983.

FOSTER, R.B. Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado. In: LEIGH, E.G., RAND, A.S., WINDSOR, D.M. (Ed.). *Ecología de un bosque tropical*, Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, 1992. p. 219-241.

FOURNIER, L.A.O., CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia da las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

FOURNIER, L.A.O. Observaciones fenológicas en bosque húmedo de premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. **Turrialba**, v.26, n.1, p.54-59, 1976.

FRANKIE, G.W., BAKER, H.G., OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.62, p.881-919, 1974.

FREITAS, J.L. **Fenologia de espécies arbóreas tropicais na Ilha do Pará- Pará no estuário do rio Amazonas**. Belém, PA.: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1996. 99p. (Dissertação (mestrado)-FCAP).

JANZEN, D.H. Tropical black-water rivers animals and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. **Biotropica**, 6, 64-103, 1974.

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

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

LEITH, H. Purposes of a phenology book. In: *Phenology and sazonal modeling*. Springer-Verlag. Ecological Studies, v.8, p.3-19. 1974.

LIMA JUNIOR, M.J.V. **Fenologia de cinco espécies de Lecythidaceae na reserva florestal Ducke, Manaus-AM**. Instituto de Pesquisas da Amazônia – INPA, 1992. 71p. (Dissertação de Mestrado).

LOGMAN, K.A., JENIK, J. **Tropical forest and invironment**. New York: Logman Scientific & Technical, 1987. 2 ed. 1987. 347 p..

MONTAGNER, L.H., YARED, J.A.G. **Aspectos de fenologia de *Cordia goeldiana* Huber e suas relações com alguns parâmetros climáticos**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 18p. 1983.(EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 54).

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil.** Campinas, SP.: Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, 1991. 176f. (Tese (Doutorado)- Univ. de Campinas, 1991).

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

OLIVEIRA, A.A. **Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas.** São Paulo. 1997. 198 p. Tese (Doutorado em Ciências – Área Botânica). Universidade de São Paulo, 1997.

OLIVEIRA, F.C.; LEÃO, N.V.M. Fenofases reprodutivas de cinco espécies da família Leguminosae que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO EMBRAPA/DFID, Belém (PA). Resumos Expandidos, 1999. p. 79-82.

PIRES, M.J. **Phenology of tropical trees from Jari, Lower Amazon, Brazil.** London: University of London, 1991. 322p. (Tese (Doutorado)- Univ. of London. 1991).

REICH, P.B., BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 72, n. 1, p. 61-74, 1984.

SANTOS, S.H.M., LEÃO, N.V.M., PACHECO, N.A. Fenologia reprodutiva de *Couratari stellata* A.C. Smith. **Anais...** 2º CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, parte 1, v. 4, p. 241 - 244, 1992.

TERBORGH, J. Keystone plant resources in tropical forests. **In:** Soulé, M.E. (Ed.) *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, pp. 330-344, 1986. (Sinauer Associates: Sunderland, Mass.)

UMAÑA, C.L.A., ALENCAR, J.C. Comportamento fenológico da sucupira preta (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh. var. *coriacea* Amsh.), na Reserva Florestal Ducke. **Acta Amazonica**, v. 23, n. 2/3, p. 199 - 211, 1993.