

Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense

Francisca Helena MUNIZ¹

RESUMO

Estudos fenológicos em nível de comunidades podem facilitar a compreensão do comportamento das espécies diante de alterações nos ecossistemas, além de refletir a distribuição anual de tipos específicos de recursos. Este trabalho buscou definir os padrões gerais e a sazonalidade de floração e frutificação de uma comunidade em duas áreas de floresta na Amazônia Maranhense, uma não perturbada e outra submetida a corte seletivo. A vegetação corresponde às matas de cipós das florestas amazônicas, alternando matas densas e abertas, de alta biomassa. Valores médios anuais de temperatura variam entre 24,5° C e 26,0° C, e entre 1400 mm e 1800 mm de precipitação, com um período seco de 5 a 6 meses, de junho a novembro. Foram analisadas a floração e a frutificação de 89 espécies arbóreas, de agosto de 1994 a junho de 1996. As espécies foram agrupadas em: árvores do sub-dossel, árvores do estrato superior e árvores que ocorrem em ambos os estratos. Foi feita comparação entre grupos (estratos, tipos de floresta e mecanismos de dispersão) e possíveis correlações com a precipitação foram investigadas. Quinze espécies estudadas foram exclusivas do estrato inferior e 63 do estrato superior da floresta; 17 espécies foram registradas apenas na mata nativa e 37 apenas na mata manejada. A maioria das espécies é zoocórica (62,9 %). A floração e a frutificação ocorreram durante todo o ano, com pico de floração de outubro a dezembro e picos de frutificação de março a julho e de outubro a dezembro. Os resultados obtidos demonstram uma grande sincronia na floração e frutificação dos indivíduos, e confirmam a relação entre esses processos e a variação na precipitação ao longo do ano, e que plantas de ambientes diferenciados exibem comportamentos fenológicos diferentes. Os padrões observados foram semelhantes entre as áreas e a outros estudos na Amazônia.

PALAVRAS-CHAVE: Fenologia; Padrões de floração; Padrões de frutificação; Floresta Amazônica Maranhense.

Flowering and Fruiting Patterns of the Maranhense Amazon Rainforest Trees

ABSTRACT

Community level phenological studies can facilitate the understanding of species behavior as a result of ecosystem changes, further reflecting on the annual allotment of specific resources. The aim of the present study was to define the general patterns, flowering and fruiting seasonality from a community in two forest areas of the Maranhense Amazon Rainforest: a non-disturbed area and another submitted to selective logging. The vegetation is composed of Amazon forest lianas alternating between dense and open high biomass forest. Average annual temperature varies between 24.5° C and 26.0° C, with precipitation ranging from 1400 mm to 1800 mm, and a dry season between June and November. Flowering and fruiting of 89 species were analyzed from August 1994 to June 1996. The species were grouped as follows: sub-dossal, upper strata, and trees occurring in both strata. Comparison was made between groups (strata, types of forest and mechanisms for dispersal) and possible correlations with rainfall were investigated. Fifteen studied species were solely from the lower strata, and 63 from the upper forest strata; 17 species were recorded only in native forest and 37 in managed forest. Most species (62.9 %) is zoochorous. Flowering and fruiting take place throughout the year with flowering peak from October to December and fruiting peaks from March to July and from October to December. The results showed a great synchrony in flowering and fruiting of individuals, and confirm the relationship between these cases and the variation in rainfall throughout the year, and that plants of different environments exhibit phenological behavior different. The observed flowering and fruiting patterns were similar between the areas and comparable to other studies in the Amazon Rainforest.

KEY-WORDS: Phenology; Flowering patterns; fruiting patterns; Maranhense Amazon Rainforest

¹ Departamento de Biologia, CECEN / UEMA Cidade Universitária Paulo VI s/n Caixa Postal 3004 São Luís MA CEP 65000-000 fone/fax: (98) 3231-0775 e-mail: fhmuniz@yahoo.com

INTRODUÇÃO

A organização biológica dos sistemas tropicais, e sua evolução, pode ser melhor compreendida através da análise fenológica de comunidades. A periodicidade nos padrões reprodutivos e vegetativos das plantas reflete a distribuição anual e a disponibilidade de tipos específicos de recursos (Frankie *et al.*, 1974a).

Estudos em florestas tropicais úmidas sugerem que os padrões fenológicos das árvores são dirigidos por uma variedade de fatores, incluindo características abióticas como precipitação, irradiação e temperatura (Ashton *et al.*, 1988; Newbery *et al.*, 1998; Opler *et al.*, 1976; Van Schaik, 1986; Van Schaik *et al.*, 1993; Sun *et al.*, 1996; Tutin & Fernandez, 1993; Chapman *et al.*, 1999; Chapman *et al.*, 2005; Zimmerman *et al.*, 2007); modo de dispersão de sementes (Charles-Dominique *et al.*, 1981; Smythe, 1970; Snow, 1965; Wheelwright, 1985); atividade de polinizadores e dispersores de sementes (Frankie *et al.*, 1974a; Rathke & Lacey, 1985; Snow, 1965); variação nas condições de germinação (Frankie *et al.*, 1974b; Janzen, 1967); posição no dossel (Newstrom *et al.*, 1994); e abundância relativa das árvores (Van Schaik *et al.*, 1993).

Na Amazônia, informações sobre a fenologia das espécies são ainda escassas e fragmentadas, e os dados existentes dizem respeito, principalmente, àquelas espécies de interesse ou potencial econômico (Araújo, 1970; Macêdo, 1977; Alencar *et al.*, 1979; Carvalho, 1980; Gribel *et al.*, 1999; Pinto *et al.*, 2005).

A característica mais significativa de florestas tropicais úmidas é o calor e a umidade contínuos, o que favorece o crescimento ao longo do ano (Richards, 1952) e resulta em uma diversidade de estratégias e padrões fenológicos maior que em outros ecossistemas (Sarmiento & Monastério, 1983; Newstrom *et al.*, 1994). Os ciclos fenológicos de plantas tropicais são complexos, apresentando padrões irregulares de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo (Newstrom *et al.*, 1994; Bencke & Morellato, 2002).

Pouco se conhece sobre as épocas de floração e frutificação das espécies arbóreas na floresta amazônica maranhense de terra firme, assim este trabalho buscou definir os padrões gerais de uma comunidade florestal ao longo do ano, relacionando com as estações do ano, os estratos em que as espécies ocorrem e suas síndromes de dispersão, contrastando uma área de floresta nativa e outra de floresta manejada no município de Buriticupu, admitindo-se como hipótese que os padrões observados podem ser influenciados pelo manejo dessas florestas.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

Este trabalho foi realizado no município de Buriticupu (4°16'S e 46°10'W), no estado do Maranhão, sudoeste da Amazônia. O solo é predominantemente Latossolo Vermelho Amarelo A moderado, textura argilosa, com boa drenagem interna, em relevo plano a suavemente ondulado, com declividade até 25° e altitude média de 350 m (Ramos *et al.*, 1991).

O clima, de acordo com o Sistema de Classificação de Köppen, é do tipo "Aw", úmido com moderado déficit de água, com temperatura média anual entre 24,5 e 26,0 °C e precipitação média anual entre 1400 e 1800 mm. Há um período seco de cinco a seis meses, de junho a novembro, quando o déficit hídrico atinge 150-300 mm (Golfari, 1980; Jesus *et al.*, 1986), situando-se o período mais seco entre julho e outubro, com a maior concentração de chuvas em fevereiro e março (Brasil, 1986) (Fig. 1).

A vegetação corresponde às matas de cipó das florestas amazônicas. É uma formação com alternância de matas densas e abertas, de biomassa mediana, apresentando uma transição gradual desde o tipo florestal mais úmido até o tipo semi-decíduo, à medida que se desloca para o sul (Golfari, 1980).

O trabalho foi realizado em uma área de vegetação nativa e uma submetida à corte seletivo, na qual foi instalado um ensaio de manejo florestal, com a eliminação de cipós e retirada de árvores com DAP igual ou superior a 45 cm (Jesus *et al.*, 1986). Não foi feita nenhuma intervenção posterior, e a área, cerca de 11 anos depois, apresentava-se em avançado estágio de recuperação.

Estudo realizado por Muniz (1998) mostrou que ambas as áreas apresentam alta biomassa e grande diversidade de espécies. A floresta nativa apresentou área basal das árvores com DAP (Diâmetro a Altura do Peito) igual ou superior a 9,5 cm de 41,896 m².ha⁻¹, índice de diversidade de Shannon

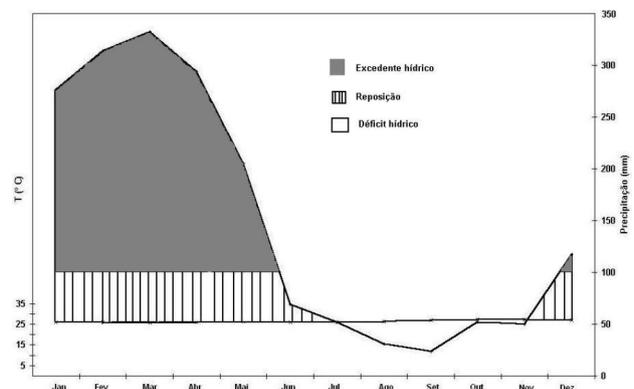


Figura 1 - Diagrama climático, município de Buriticupu, Maranhão, Sudoeste da Amazônia (de acordo com Walter, 1986).

& Weaver (H') de 3,350 nats.ind⁻¹, densidade de 570 ind. ha⁻¹ e altura média das árvores em torno de 17,2 m. Na floresta manejada, a área basal das árvores com DAP ≥ 9,5 cm foi 24,694 m².ha⁻¹, H' de 3,67 nats.ind⁻¹, densidade de 639 ind.ha⁻¹ e altura média das árvores em torno de 15,8 m (Muniz, 1998).

COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados mensalmente entre agosto de 1994 e junho de 1996. Foram anotados os períodos de floração (botões florais e flores) e de frutificação (frutos novos e maduros) de cada indivíduo arbóreo marcado em um levantamento florístico e fitossociológico realizado na área (Muniz, 1998).

Foi considerado o período total de ocorrência (ou atividade) da fenofase para cada espécie, e o número de espécies e indivíduos que apresentaram a fenofase foi usado como um indicador da intensidade da respectiva fase fenológica.

As espécies foram agrupadas em: árvores e arvoretas do sub-dossel (aquelas com DAP < 9,5 cm), árvores do dossel e estrato superior (aquelas com DAP ≥ 9,5cm), e árvores e arvoretas que ocorrem em ambos os estratos.

As espécies foram separadas de acordo com seus mecanismos de dispersão, em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, considerando-se a morfologia dos frutos ou a literatura (Pijl, 1982; Roosmalen, 1985; Fischer & Chapman, 1993) quando disponível.

A normalidade dos dados foi testada com os testes Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors e foi refutada. Como também não foi possível atingir normalidade por transformação de dados, foram utilizados testes não-paramétricos. A comparação entre grupos (estratos, tipos de floresta e mecanismos de dispersão) foi feita com o teste 'U' de Mann-Whitney e possíveis correlações com a precipitação foram investigadas utilizando-se Spearman. O teste Mann-Whitney (U) foi utilizado para checar uma possível diferença sazonal na floração e frutificação, classificando-se a precipitação em estação úmida (precipitação ≥ 100 mm por mês) e estação seca (precipitação < 100 mm por mês) (Zar, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 89 espécies, pertencentes a 62 gêneros e 29 famílias, que floresceram ou frutificaram durante o período de estudo. Destas, 25 foram observadas apenas com flores, 21 apenas com frutos e 43 floresceram e frutificaram. Como as observações foram conduzidas somente uma vez por mês, períodos efêmeros de floração e frutificação podem ter sido omitidos. Durante todo o ano ocorreram espécies em flor ou fruto (Tabela 1).

Das espécies que floresceram e/ou frutificaram no período, 15 foram exclusivas do sub-bosque, 63 do dossel e 11 de ambos os estratos. Dezesete espécies foram observadas apenas na mata nativa, 37 na mata manejada e 35 em ambas. O número de indivíduos por espécie variou de 1 a 89, devido às variações em abundância das espécies na área.

No nível da comunidade, observou-se um padrão contínuo de floração com picos sazonais, o que parece ser típico de florestas tropicais úmidas (Richards, 1952; Whitmore, 1984; Longman & Jenik, 1987; Newstrom *et al.*, 1994; Chapman *et al.*, 1999; Haugaasen e Peres, 2005). Existiu um período grande de floração de julho a abril, com um pico em novembro/dezembro, início de estação chuvosa (Fig. 2A). Frankie *et al.* (1974b) observaram que mais espécies floresceram no pico da estação seca e início da estação chuvosa, enquanto menos espécies floresceram no final da estação úmida na Costa Rica. Em florestas sujeitas a regime sazonal de chuvas, muitas espécies do dossel e do sub-dossel produzem flores no início da estação seca (Frankie *et al.*, 1974a; Opler *et al.*, 1980). O período de máxima intensidade de floração (Fig. 2B) coincidiu com o máximo da estação chuvosa, e está possivelmente relacionado com a estação de dispersão dos frutos, com a disponibilidade de agentes dispersores, e com as condições mais favoráveis para a germinação das sementes (Foster, 1985). Isto resulta em uma grande sincronia entre os indivíduos da comunidade.

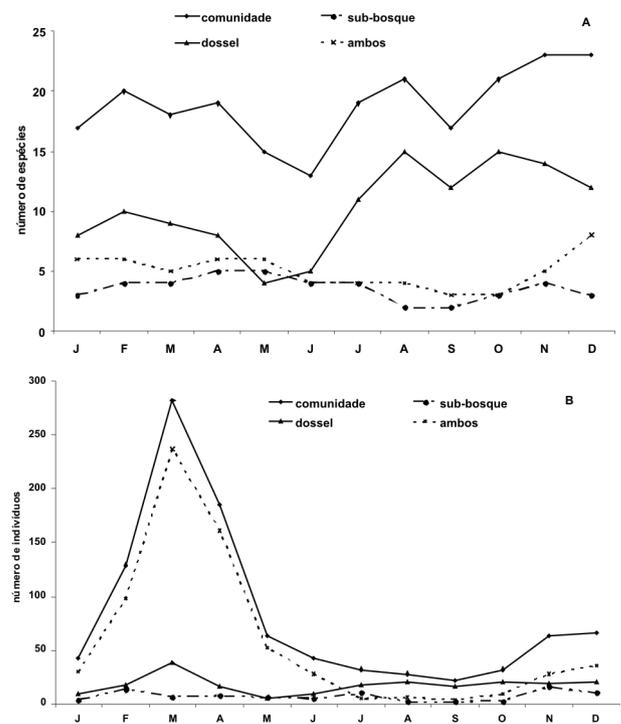


Figura 2 - Número de espécies arbóreas (A) e de indivíduos (B) em floração da comunidade e por estrato (dossel, sub-bosque, e ambos (dossel e sub-bosque)), Buriticupu, Maranhão, Sudoeste da Amazônia.

Tabela 1 - Relação de espécies com suas respectivas fases de floração e frutificação, mecanismo de dispersão e posição que ocupa (sub-bosque; dossel; ambos os estratos) na Amazônia Maranhense, Buriticupu - MA.

Família	Espécie	Nome vulgar	Floração	Frutificação	Mecanismo de dispersão	Posição no dossel	Ambiente
Achariaceae	<i>Lindackeria latifolia</i> Benth.		Jan./Fev.		Zoocoria	dossel	mata nativa
Anacardiaceae	<i>Astronium gracile</i> Engl.	Muiracatiara	Set.		Anemocoria	dossel	mata manejada
	<i>Spondias lutea</i> L.	Cajazinho		Mar./Maio	Zoocoria	dossel	mata nativa
Annonaceae	<i>Duguetia duckei</i> R.E. Fr.		Jul./Dez.		Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Duguetia echinophora</i> R.E. Fr.	Atameijú	Ago./Jan.	Jan./Dez.	Zoocoria	ambos	mata nativa e manejada
	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Envira preta		Abr./Jul.	Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Oxandra reticulata</i> Maas	Condurú	Jul./Nov.	Out./Jan.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Rollinia exsucca</i> (DC. ex Dunal) A. DC.	Mutamba preta		Abr./Jul.	Zoocoria	dossel	mata manejada
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schultz.		Ago./Out.		Anemocoria	sub-bosque	mata nativa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê roxo	Jul.		Anemocoria	dossel	mata nativa
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) G. Nicholson	Ipê amarelo	Ago./Out.	Set./Out.	Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada
Boraginaceae	<i>Cordia scabrifolia</i> A. DC.	Freijó		Ago./Dez.	Anemocoria	dossel	mata manejada
Brassicaceae	<i>Capparis amazonica</i> H.H. Iltis	Feijão brabo	Out./Dez.	Jan./Abr.	Zoocoria	sub-bosque	mata nativa e manejada
	<i>Capparis elegans</i> Mart.			Out./Nov.	Zoocoria	sub-bosque	mata nativa
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amesclão branco		Out./Nov.	Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Amesclão roxo	Jul./Set.	Jul./Fev.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Mamuí		Dez./Mar.	Zoocoria	dossel	mata manejada
Euphorbiaceae	<i>Croton cajucara</i> Benth.	Imbaca	Nov./Jun.	Maio/Dez.	Autocoria	dossel	mata nativa e manejada
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Cenostigma gardnerianum</i> Tul.	Caneleiro	Jan./Dez.	Fev./Dez.	Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Chamaecrista xinguensis</i> (Ducke) H.S. Irwin & Barneby	Pituruna	Jan./Dez.	Out./Dez.	Anemocoria	ambos	mata nativa e manejada
	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	Copaiba		Out./Mar.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Jutaí-pororoca		Jan.	Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá de fava	Out./Dez.	Dez./Ago.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Jatobá curuba	Ago./Dez.	Jan./Dez.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.			Jun./Out.	Anemocoria	dossel	mata nativa
Fabaceae-Cercideae	<i>Bauhinia angulata</i> L.	Capa-bode	Fev./Mar.	Mar./Jul.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Bauhinia macrostachya</i> Benth.	Mororó	Abr./Jun.	Abr./Jul.	Zoocoria	ambos	mata nativa e manejada
Fabaceae-Faboideae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumarú	Out./Maio		Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Três quinas	Nov./Jan.	Mar./Dez.	Anemocoria	dossel	mata manejada
	<i>Swartzia flaemngii</i> Raddi	Jacarandá de veado	Mar./Maio	Mar./Nov.	Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Swartzia laurifolia</i> Benth.			Dez.	Anemocoria	dossel	mata manejada
	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	pau santo	Ago./Out.	Nov./Dez.	Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada

Tabela 1 - Continuação

Família	Espécie	Nome vulgar	Floração	Frutificação	Mecanismo de dispersão	Posição no dossel	Ambiente
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Inga falcistipula</i> Ducke		Jun.		Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Parkia</i> sp.	Faveira		Maió/Jul.	Zoocoria	dossel	mata nativa
Lamiaceae	<i>Aegiphila amazonica</i> Moldenke		Jun./Set.		Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
	<i>Vitex schomburgkiana</i> Schauer		Dez.		Zoocoria	dossel	mata nativa
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i> L.	Juruparana	Out./Dez.	Out./Dez.	Zoocoria	sub-bosque	mata nativa
	<i>Holopyxidium latifolium</i> (Ducke) R. Knuth	Inhaúba	Jul./Out.	Out.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	Jarana	Ago./Nov.	Dez./Fev.	Zoocoria	dossel	mata manejada
Malvaceae	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	Pente de macaco	Dez.		Zoocoria	dossel	mata nativa
	<i>Ceiba</i> sp.	Espinho de roseta		Dez.	Anemocoria	dossel	mata manejada
	<i>Erioteca</i> sp.	Algodoeiro		Jul./Nov.	Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada
Meliaceae	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth			Out.	Zoocoria	dossel	mata nativa
	<i>Trichilia</i> sp.	Cedrinho	Ago./Fev.		Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
Myrtaceae	<i>Eugenia protracta</i> Steud.		Ago./Nov.	Ago./Fev.	Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Eugenia</i> sp.1		Jul./Fev.	Abr./Dez.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Eugenia</i> sp.2		Jan./Mar.	Mar./Maio	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Myrcia eximia</i> DC.		Out.		Zoocoria	dossel	mata nativa
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	Maria mole	Dez./Fev.	Dez./Mar.	Zoocoria	ambos	mata nativa e manejada
Picrodendraceae	<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	Piranheira	Ago./Set.	Out.	Anemocoria	dossel	mata nativa
Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	Capoeiro		Dez./Maio	Zoocoria	ambos	mata manejada
Rhamnaceae	<i>Zizyphus itacaiunensis</i> Froes	Maria preta	Abr.	Jun./Set.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott	Esacorregamacaco	Out./Dez.	Jul.	Anemocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Faramea bracteata</i> Benth.	Folha grossa	Jan./Mar.	Fev./Jul.	Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg.	Angélica	Nov./Jan.	Mar./Maio	Zoocoria	dossel	mata manejada
Rubiaceae	<i>Ixora martinsii</i> Standl.		Jul.		Zoocoria	dossel	mata manejada
Rutaceae	<i>Cusparia toxicaria</i> Spruce ex Engl.	Bolotinha	Nov./Jul.	Set./Abr.	Autocoria	sub-bosque	mata nativa e manejada
	<i>Esenbeckia almawillia</i> Kaastra	Amarelinho	Fev./Jul.	Fev./Set.	Autocoria	sub-bosque	mata nativa e manejada
	<i>Galipea trifoliata</i> Aubl.	Laranjinha folha fina	Dez./Jul.	Jul./Dez.	Autocoria	ambos	mata manejada
	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	Laranjinha folha grossa	Nov./Ago.	Jul./Dez.	Autocoria	ambos	mata nativa e manejada
	<i>Neoraputia magnifica</i> Emmerich.	Café brabo flor rosa	Fev./Maio	Mar./Dez.	Autocoria	ambos	mata nativa e manejada
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Holmes	Jaborandi	Abr./Maio	Maió/Ago.	Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
	<i>Pilocarpus</i> sp.	Arrudão		Set.	Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
	<i>Rauia resinosa</i> Nees & C. Mart.	Café brabo flor branca	Dez./Maio	Mar./Dez.	Autocoria	ambos	mata nativa e manejada
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Limãozinho	Jan./Mar.	Abr./Maio	Autocoria	dossel	mata manejada

Tabela 1 - Continuação

Família	Espécie	Nome vulgar	Floração	Frutificação	Mecanismo de dispersão	Posição no dossel	Ambiente
Sapindaceae	<i>Allophylus occidentalis</i> (Sw.) Radlk.		Nov./Dez.		Anemocoria	dossel	mata manejada
	<i>Allophylus peruvianensis</i>	Cabelo de cotia	Jan./Fev.		Anemocoria	sub-bosque	mata nativa
	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	Mata fome	Abr./Maio	Jul./Ago.	Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
Sapindaceae	<i>Talisia mollis</i> Kunt. ex Cambess.	Pitomba	Mar./Maio	Ago./Nov.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	Pitomba de macaco		Out./Dez.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Toulicia patentinervis</i> Radlk.	Tipi	Jul./Ago.		Anemocoria	dossel	mata manejada
Sapotaceae	<i>Pouteria hispida</i> Eyma	Tuturubá de canção		Dez.	Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma		Jun./Jul.	Jun./Ago.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Pouteria</i> sp.1	Goiabão	Jun./Out.	Jul./Abr.	Zoocoria	dossel	mata nativa e manejada
	<i>Pouteria</i> sp.2			Ago./Set.	Zoocoria	dossel	mata manejada
Solanaceae	<i>Solanum asperum</i> Vahl	Céga-jumento	Maio/Jul.		Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
	<i>Solanum caeruleum</i> Vell.		Jan./Abr.		Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
	<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Jurubebinha	Jul./Dez.	Out./Jul.	Zoocoria	ambos	mata nativa e manejada
Theophrastaceae	<i>Clavija latifolia</i> K. Koch	Fruta de jaboti	Mar.	Mar./Jul.	Zoocoria	sub-bosque	mata nativa
Urticaceae	<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	Imbaúba branca	Abr.		Zoocoria	dossel	mata manejada
	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Imbaúba vermelha	Mar./Abr.	Mar./Maio	Zoocoria	dossel	mata manejada
Violaceae	<i>Rinorea ovalifolia</i> (Britton) S.F. Blake		Out./Dez.	Nov./Jan.	Zoocoria	ambos	mata nativa e manejada
Indeterminadas		Indet (1633)	Mar.		Anemocoria	dossel	mata manejada
		Indet (10-441)	Nov./Dez.		Zoocoria	sub-bosque	mata manejada
		Indet (253)	Mar.		Anemocoria	dossel	mata manejada
		Indet (242)	Out./Dez.		Zoocoria	dossel	mata nativa
		Indet (251)	Fev.		Anemocoria	dossel	mata manejada
		Indet (256)	Abr.		Anemocoria	dossel	mata manejada
		Indet (237)		Out.	Anemocoria	dossel	mata nativa

Vários autores têm associado picos de floração em florestas amazônicas à estação seca (Araújo, 1970; Daunbemire, 1972; Alencar *et al.*, 1979; Carvalho, 1980; Muniz, 1996; Haugaasen e Peres, 2005), embora existam dúvidas quanto aos fatores que controlam a periodicidade de floração das espécies que crescem nas regiões de climas não sazonais (Alvim, 1964). Richards (1952) aponta a estação seca como o principal fator externo controlador da periodicidade rítmica da vegetação tropical. Araújo (1970) considera, ainda, que a floração e a frutificação ocorrem, na maioria dos casos, na dependência da distribuição das chuvas durante o ano, embora o efeito da regularidade ou severidade das estações seca ou chuvosa sobre as plantas permaneça desconhecida (Newstrom *et al.*, 1994).

As espécies do sub-bosque floresceram principalmente de fevereiro a julho, com máximo de floração em abril e maio,

no fim da estação chuvosa (Fig. 2A), enquanto que as espécies do dossel floresceram principalmente de julho a dezembro, com máximo em agosto e outubro, no meio da estação seca, e as espécies de ambos os estratos floresceram de novembro a maio, com pico em dezembro, no início da estação chuvosa. Croat (1969) encontrou resultados semelhantes em floresta úmida no Panamá, com as espécies arbóreas do dossel exibindo o máximo da atividade de floração no fim da estação seca.

Quando se considera o número de indivíduos (Fig. 2B), observou-se um pico de floração em março (máximo da estação chuvosa) para as espécies do dossel e para as espécies de ambos os estratos, enquanto que as espécies do sub-bosque exibiram uma sazonalidade de floração distinta, com picos em fevereiro e em novembro.

A frutificação nas espécies de sub-bosque não variou com a estação do ano, ao contrário das espécies de dossel e das espécies que ocorrem em ambos os estratos, as quais mostraram similaridade na sazonalidade da frutificação, com valores mais baixos no início da estação úmida (janeiro) e um aumento progressivo ao longo do ano, atingindo os maiores valores em julho (transição estação úmida/ estação seca), e na estação seca de outubro a dezembro (Fig. 3A).

A maioria dos indivíduos do sub-bosque frutificou durante a estação chuvosa, enquanto que os indivíduos do dossel frutificaram durante a estação seca (Fig. 3B).

Com 56 espécies (62,9 % do total), as espécies zoocóricas dominaram os padrões de floração e frutificação nas duas áreas estudadas (Fig. 4). O período de maior floração ocorreu entre agosto e dezembro, correspondendo à estação seca e início da estação chuvosa, enquanto que o período de maior frutificação ocorreu de dezembro a julho, do início da estação chuvosa até a transição da estação chuvosa para a seca. Pesquisas têm sugerido que espécies zoocóricas apresentam um pico de frutificação durante a estação chuvosa, devido, talvez, a um aumento no nível de umidade necessário à produção dos frutos (Janzen, 1967; Lieberman, 1982; Chapman *et al.*, 1999). As espécies anemocóricas (25, correspondendo a 28,1 % do total) floresceram principalmente entre agosto

e dezembro e frutificaram de setembro a dezembro, com máximo em outubro, que é o auge da estação seca. O número de indivíduos anemocóricos em frutificação (137) foi elevado no meio da estação seca.

Janzen (1967) e Costa (2003) afirmaram que, em florestas decíduas e semidecíduas, as espécies anemocóricas comumente maturam e liberam seus frutos no final da estação seca, quando os ventos são fortes e a perda de folhas é comum. Este é um comportamento bastante freqüente entre as árvores que alcançam o dossel e predomina entre as espécies emergentes, mas é raro entre plantas do sub-bosque.

As autocóricas, embora representem um percentual pequeno das espécies observadas (cerca de 9,0 %), floresceram de novembro a julho, do final da estação seca até a transição da estação chuvosa para a seca e frutificaram de julho a dezembro (estação seca, início da estação chuvosa).

Os picos de intensidade de floração e de frutificação ocorreram em março e outubro/novembro, respectivamente, tanto para as espécies zoocóricas como para as anemocóricas (Fig. 4).

Vários estudos têm estimado que mais de 80 % das espécies de árvores e arbustos das florestas tropicais úmidas são dispersadas por animais (Frankie *et al.*, 1974b; Croat, 1975; Hilty, 1980; Opler *et al.*, 1980; Gentry, 1982). Saravy *et al.* (2003) também encontraram como maior ocorrência a zoocoria seguida pela anemocoria. Já as espécies dispersadas pelo vento são quase ausentes no sub-bosque (Opler *et al.*, 1980), e também são raras entre as árvores (Gentry, 1982). Segundo Vieira *et al.* (2002), em florestas úmidas a propagação de sementes por anemocoria é baixa, por apresentar uma maior eficiência em áreas mais abertas. Em floresta ribeirinha, do total de espécies estudadas 72% apresentaram estratégia zoocórica, 24% apresentaram estratégia anemocórica e 4% eram autocóricas (Budke *et al.*, 2005). Em floresta tropical, Kinoshita *et al.* (2006) também encontraram que a síndrome mais freqüente foi a zoocoria (63%), seguida de anemocoria (21%) e autocoria (18%). Nesse mesmo trabalho, a zoocoria foi mais freqüente em árvores, arbustos e ervas, a maioria do sub-bosque; por outro lado, a anemocoria foi muito freqüente em lianas, e ocorreu em todos os estratos, com predomínio no estrato superior e a autocoria ocorreu em todos os hábitos e em todos os ambientes.

O número de espécies (Fig. 5A) e indivíduos (Fig. 5B) em floração e frutificação na mata manejada foi maior que na mata nativa em praticamente todos os meses do ano, mas tanto a floração quanto a frutificação demonstraram um ritmo sazonal mais definido na mata nativa que na manejada. De acordo com vários autores (Frankie *et al.*, 1974b; Croat, 1975; Opler *et al.*, 1980), a produção de frutos no dossel é mais sazonal que no sub-bosque.

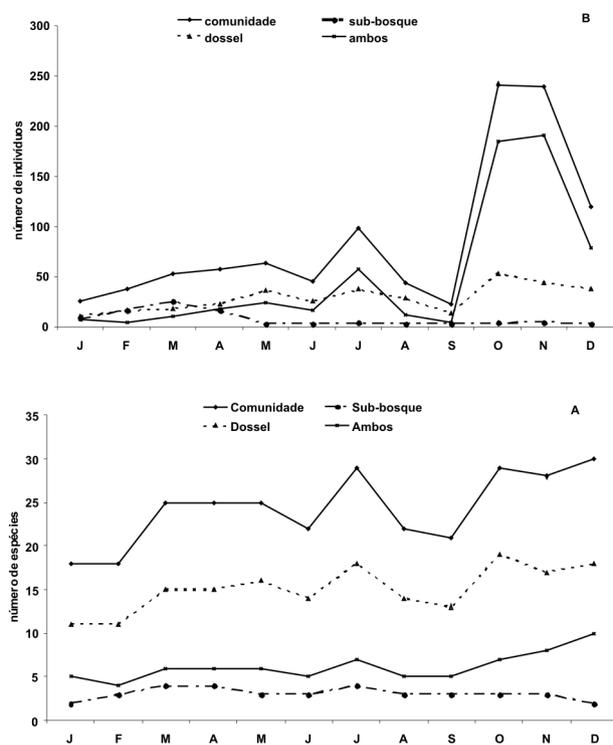


Figura 3 - Número de espécies arbóreas (A) e indivíduos (B) em frutificação da comunidade e por estrato (dossel, sub-bosque, e ambos (dossel e sub-bosque)) - Buriticupu, Maranhão, Sudoeste da Amazônia.

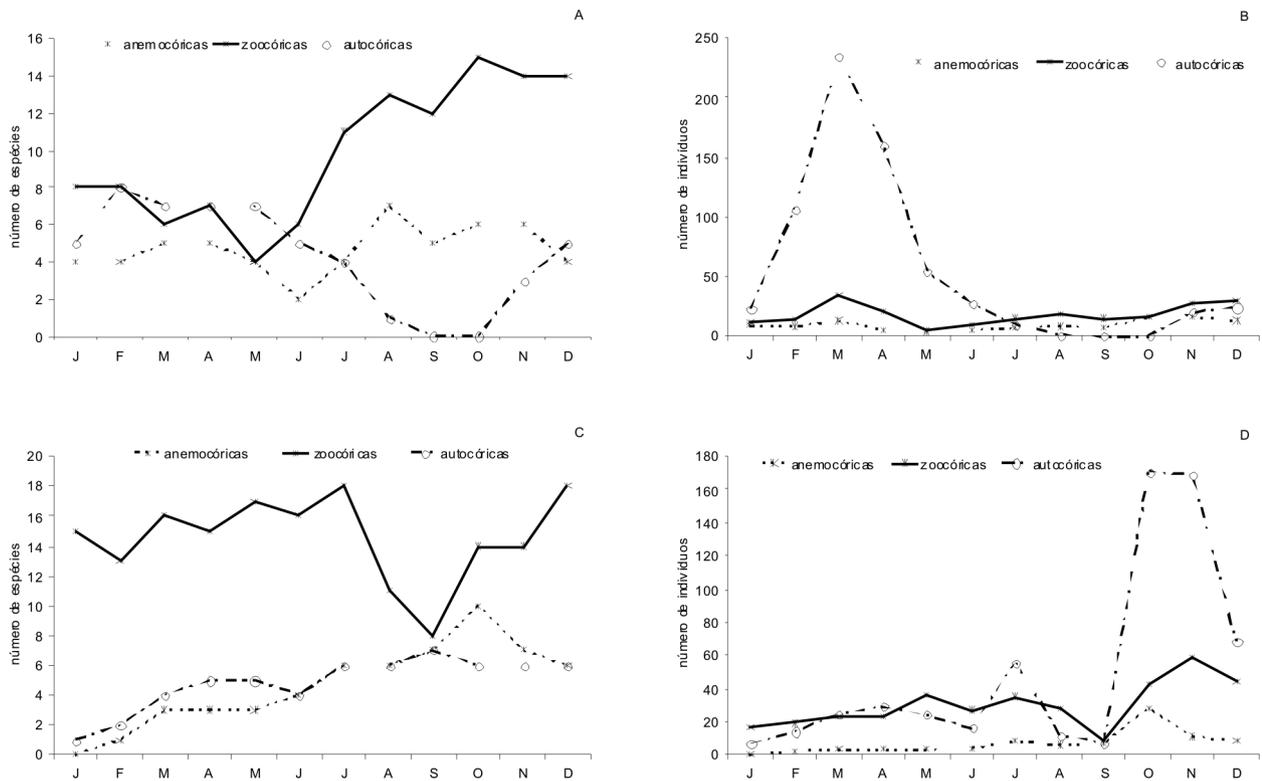


Figura 4 - Número de espécies arbóreas e indivíduos em floração (A e B) e frutificação (C e D), de acordo com o tipo de dispersão - Buriticupu, Maranhão, Sudoeste da Amazônia.

Aparentemente, o nível e intensidade da perturbação da floresta podem influenciar também os processos fenológicos, provavelmente relacionado à ocorrência de muitas espécies secundárias, de rápido crescimento na mata manejada. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre as áreas (nativa e manejada), provavelmente devido à intensidade moderada da perturbação e ao tempo de recuperação da área (mais de dez anos).

A precipitação foi positivamente correlacionada à porcentagem de indivíduos em floração ($r = 0,81$; $p < 0,001$), espécies autocóricas em floração ($r = 0,89$; $p < 0,01$), espécies do sub-bosque em floração ($r = 0,57$; $p < 0,05$), espécies de ambos os estratos em floração ($r = 0,68$; $p < 0,02$) e frutificação ($r = 0,92$; $p < 0,001$). A precipitação foi negativamente correlacionada à porcentagem de espécies anemocóricas em frutificação ($r = 0,86$; $p < 0,01$), espécies zoocóricas em floração ($r = 0,82$; $p < 0,01$), espécies autocóricas em frutificação ($r = 0,78$; $p < 0,01$) e espécies do dossel em floração ($r = 0,63$; $p < 0,03$).

Diferenças entre estação seca e chuvosa foram aparentes para a porcentagem de indivíduos em floração ($p < 0,001$), espécies anemocóricas em floração e frutificação ($p < 0,01$), indivíduos anemocóricos em frutificação ($p < 0,05$), espécies

zoocóricas em floração ($p < 0,05$), espécies autocóricas em floração ($p < 0,01$) e frutificação ($p < 0,05$), espécies do dossel em floração ($p < 0,01$), espécies de ambos os estratos em floração ($p < 0,05$) e indivíduos de ambos os estratos em floração ($p < 0,01$).

O número médio de espécies anemocóricas florescendo e frutificando, espécies zoocóricas florescendo, espécies autocóricas frutificando e de espécies do dossel florescendo foi maior na estação seca, enquanto que o número médio de espécies zoocóricas frutificando, espécies autocóricas florescendo, e de espécies e indivíduos de ambos os estratos florescendo foi maior na estação chuvosa.

Os resultados obtidos no nível da comunidade demonstram uma grande sincronia na floração e frutificação dos indivíduos, e confirmam a relação entre esses processos e a variação na precipitação ao longo do ano, e também que plantas de dossel e sub-bosque exibem comportamentos fenológicos diferentes. As comparações entre as áreas (nativa e manejada) não demonstraram diferença significativa, provavelmente em função do tipo e intensidade da perturbação (corte seletivo) e ao tempo de recuperação da área (mais de dez anos).

BIBLIOGRAFIA CITADA

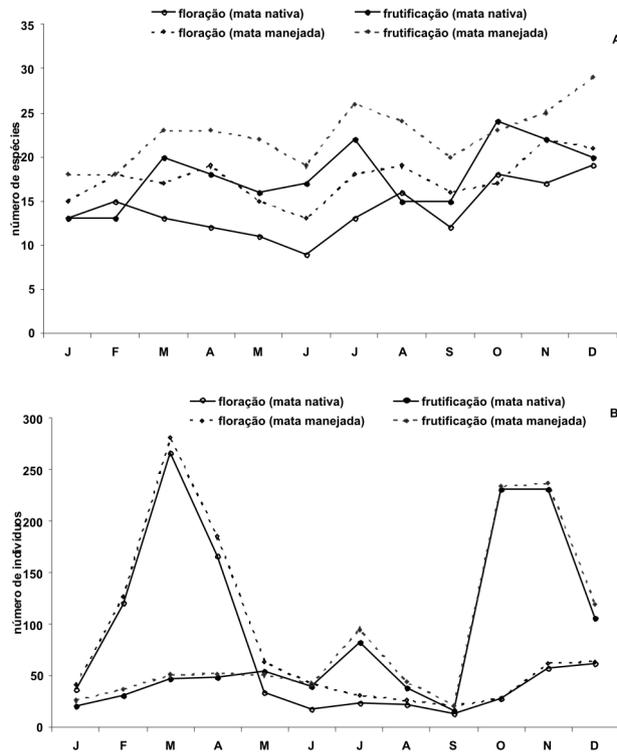


Figura 5 - Número de espécies arbóreas (A) e indivíduos (B) em floração e frutificação, na mata nativa e manejada - Buriticupu, Maranhão, Sudoeste da Amazônia.

Alencar, J. da C.; Almeida, R.A. de; Fernandes, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 9(1):163-198.

Alvim, P. de T. 1964. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. *Anais do XI Congresso Nacional de Botânica*, 405-422.

Araújo, V.C. de. 1970. *Fenologia de essências florestais amazônicas I*. INPA, Manaus, 25p. (Boletim do INPA, 4).

Ashton, P.S.; Givinish, T.J.; Appanah, S. 1988. Staggered flowering in the Dipterocarpaceae: new insights into floral induction and the evolution of mast fruiting in the aseasonal tropics. *American Naturalist*, 132:44-66.

Brasil. 1986. *Levantamento exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Maranhão*. vol. 1. EMBRAPA/SNLCS: Rio de Janeiro (Boletim de Pesquisa, 35). 522p.

Bencke, C.S.C.; Morellato, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3):269-275.

Budke, J.C.; Athayde, E.A.; Giehl, E.L.H.; Záchia, R.A.; Eisinger, S.M. 2005. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, 60(1):17-24.

Carvalho, J.O.P. de. 1980. *Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós*. EMBRAPA/CPATU, Belém, 15p. (Boletim de Pesquisa, 20).

Chapman, C.A.; Wrangham, R.W.; Chapman, L.J.; Kennard, D.K.; Zanne, A.E. 1999. Fruit and flower phenology at two sites in Kibale National Park, Uganda. *Journal of Tropical Ecology*, 15:189-211.

Chapman, C.A.; Chapman, L.J.; Struhsaker, T.T.; Zanne, A.E.; Clark, C.J.; Poulsen, J.R. 2005. A long-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change. *Journal of Tropical Ecology*, 21:31-45.

Charles-Dominique, P.; Atramentowicz, M.; Charles-Dominique, M.; Gerard, H.; Hladik, A.; Hladik, C.M.; Prevost, M.F. 1981. Les mammifères frugivores arboricoles nocturne d'une forest guyanaise: interrelations plantes-animaux. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 35:341-436.

Costa, F.A.P.L. 2003. *Ecologia, evolução e o valor das pequenas coisas*. Edição do Autor, Juiz de Fora, 137p.

Croat, T.B. 1969. Seasonal flowering behavior in Central Panama. *Ann. Miss. Bot. Garden*, 56:295-307.

Croat, T.B. 1975. Phenological behavior of habitat and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). *Biotropica*, 7(4):270-277.

Daubenmire, B. 1972. Phenology and others characteristics of tropical semideciduous forest in North-Western Costa Rica. *J. Ecol.*, 60:147-170.

Fischer, K.E.; Chapman, C.A. 1993. Frugivores and fruit syndromes: differences in patterns at the genus and species level. *Oikos*, 66:472-482.

Foster, R.B. 1985. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. In: Lieth Jr, E.G., Rand, A.S.; Windsor, D.M. (eds.). *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Institution Press: Washington, pp.151-172.

Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Opler, P.A. 1974a. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.*, 62:881-919.

Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Opler, P.A. 1974b. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. In: Lieth, H. (ed.). *Phenology and seasonality modeling*. Springer-Verlag, New York. p.287-296.

Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.*, 15:1-84.

Golfari, L. 1980. Zoneamento ecológico para reflorestamento da área de influência da Serra de Carajás. *Revista da CVRD*, 1(2):8-18.

Gribel, R.; Gibbs, P.E.; Queiróz, A.L. 1999. Flowering phenology and pollination biology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 15:247-263.

Haugaasen, T.; Peres, C.A. 2005. Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and unflooded forests. *Biotropica*, 37(4): 620-630.

Hilty, S.L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a pre-montane rain forest in Pacific Colombia. *Biotropica*, 12:292-306.

- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, 21: 620-637.
- Jesus, R.M. de; Menandro, M.S.; Thibau, C.E. 1986. Manejo florestal em Buriticupu. *Anais 1 Simpósio do Trópico Úmido*. EMBRAPA/CPATU: Belém. p.245-251.
- Kinoshita, L.S.; Torres, R.B.; Forni-Martins, E.R.; Spinelli, T.; Ahn, Y.J.; Constâncio, S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(2):313-327.
- Lieberman, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology*, 70:791-806.
- Longman, K.A.; Jenik, J. 1987. *Tropical forest and its environment*. Longman Scientific and Technical, Singapore. 358p.
- Macêdo, M. 1977. Dispersão de plantas lenhosas de uma campina amazônica. *Acta Amazonica*, 7(1): 1-69. (Suplemento).
- Muniz, F.H. 1996. Floração e frutificação das árvores da Reserva Florestal do Sacavém em São Luís - MA. *Pesquisa em Foco*, 4(4):46-61.
- Muniz, F.H. 1998. *Estrutura e dinâmica da floresta pré-amazônica na Reserva Florestal de Buriticupu, Buriticupu - MA*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências/UNESP, Rio Claro, 228p.
- Newbery, D.M.; Songwe, N.C.; Chuyong, G.B. 1998. Phenology and dynamics of an African rainforest at Korup, Cameroon. In: Newbery, D.M.; Prins, H.H.T.; Brown, N.D. (eds). *Dynamics of tropical communities*. Blackwell Science, Oxford. p. 267-308.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W.; Baker, H.G.; Colwell, R.K. 1994. Diversity of long-term flowering patterns. In: McDade, L.A.; Bawa, K.S.; Hespeneheide, H.A.; Hartshorn, G.S. (eds.), *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. Chicago University Press, Chicago. p.142-160.
- Opler, P.A.; Frankie, G.W.; Baker, H.G. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography*, 3:231-236.
- Opler, P.A.; Frankie, G.W.; Baker, H.G. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 68:167-188.
- Pijl, L. van der. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3th ed. Springer-Verlag, New York. 215p.
- Pinto, A.M.; Ribeiro, R.A.; Alencar, J. da C.; Barbosa, A.P. 2005. Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 35(3):347-352.
- Ramos, D.R.; Soares, C.S.; Ferreira, C.M.; Santos, M.D. 1991. *Caracterização dos solos do corredor da Estrada de Ferro Carajás, sob diferentes formas de ocupação*. UFRRJ/DS: Publicação Especial. 87p.
- Rathke, B.; Lacey, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16:179-214.
- Richards, P.W. 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge University Press, Cambridge. 423p.
- Roosmalen, M.G.M. van. 1985. *Fruits of Guianan Flora*. Institute of Systematic Botany, Utrecht University: Utrecht. 483p.
- Saravy, F.P.; Freitas, P.J. de; Lage, M.A.; Leite, S.J.; Braga, L.F.; Sousa, M.P. 2003. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta – MT. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*, 2(1):1-12.
- Sarmiento, G.; Monastério, M. 1983. Life forms and phenology. In: Bourliere, F. (ed.). *Tropical savannas*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. p.79-108.
- Smythe, N. 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. *American Naturalist*, 104:25-35.
- Snow, D.W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos*, 15:274-281.
- Sun, C.; Kaplin, B.A.; Kristensen, K.A.; Munyaligoga, V.; Mvukiyumwami, J.; Kajondo, K.K.; Moermond, T.C. 1996. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. *Biotropica*, 28:668-681.
- Tutin, C.E.G.; Fernandez, M. 1993. Relationships between minimum temperature and fruit production in some tropical forest trees in Gabon. *Journal of Tropical Ecology*, 9:241-248.
- Van Schaik, C.P. 1986. Phenological changes in a Sumatran rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 2:327-347.
- Van Schaik, C.P.; Terborgh, J.W.; Wright, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24:353-377.
- Vieira, D.L.M.; Aquino, F.G.; Brito, M.A.; Bulhão, C.F.; Henriques, R.P.B. 2002. Síndrome de dispersão de espécies aburstivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(2):215-220.
- Walter, H. 1986. *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. EPU, São Paulo. 108p.
- Wheelwright, N.T. 1985. Competition for dispersers, and the timing of flowering and fruiting in a guild of tropical trees. *Oikos*, 44:465-477.
- Whitmore, T.C. 1984. *Tropical rain forests of the far east*. 2nd ed. Clarendon Press, Oxford. 352p.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd. edition. Prentice-Hall International Editions, New Jersey. 662p.
- Zimmerman, J.K.; Wright, S.J.; Calderón, O.; Pagan, M.A.; Paton, S. 2007. Flowering and fruiting phenologies of seasonal and aseasonal neotropical forests: the role of annual changes in irradiance. *Journal of Tropical Ecology*, 23:231-251.

Recebido em 08/09/2005

Aceito em 21/10/2008