

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
*Embrapa Florestas*  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**Fenologia**  
**Ferramenta para Conservação, Melhoramento e Manejo de**  
**Recursos Vegetais Arbóreos**

**Gizelda Maia Rego**  
**Raquel Rejane Bonato Negrelle**  
**Leonor Patrícia Cerdeira Morellato**

**Editores Técnicos**

*Embrapa Florestas*  
Colombo, PR  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

***Embrapa Florestas***

Estrada da Ribeira, Km 111, Guraituba,

83411 000 - Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675 5600

Home page: [www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnpf.embrapa.br](mailto:sac@cnpf.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira, Honorino Roque Rodigueri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot, Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens

Supervisão editorial: Luiz Roberto Graça

Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Denise Câmara Trevisan,  
Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté

**1ª edição**

1ª impressão (2007): sob demanda

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

***Embrapa Florestas***

---

Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos [recurso eletrônico] / editores técnicos, Gizelda Maia Rego... [et al.]. – Dados eletrônicos. Colombo : Embrapa Florestas, 2007.

CD-ROM

ISBN 978-85-89281-12-6

1. Fenologia. I. Negrelle, Raquel Rejane Bonato. II. Morellato, Leonor Patrícia Cerdeira. III. Título.

---

CDD 578.42 (21. ed.)

© Embrapa 2007



# CAPÍTULO 17

## Fenologia e biologia reprodutiva de cinco espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém, Pa, Distrito Florestal, BR 163

*Márcia Motta Maués*

*Paulo Eugênio A. M. de Oliveira*

*Milton Kanashiro*

Nas florestas tropicais, a maioria das espécies arbóreas é polinizada por animais (ROUBIK; DEGEN, 2004), através de uma grande variedade de sistemas de polinização, associados à diversidade das flores (ENDRESS, 1994). Abelhas nativas predominam entre os vetores de fluxo de pólen no dossel, seguidos por aves, morcegos e outros insetos (BAWA, 1990). O vento, apesar de menos comum, é também um importante vetor de polinização nesse ambiente (BULLOCK, 1994). O conhecimento dos mecanismos de polinização e dos ritmos de ocorrência e duração dos eventos reprodutivos é importante para se entender o funcionamento e estrutura dessas comunidades vegetais, uma vez que exercem influência na distribuição espacial das plantas, riqueza e abundância de espécies, além da estrutura trófica e fenodinâmica (BAWA et al., 1985; MORELLATO, 1991). Além disso, fornecem informações importantes para auxiliar nas tomadas de decisão do manejo florestal, a fim de garantir a reprodução e manutenção da diversidade genética das espécies nas áreas manejadas. Estratégias adequadas de manejo de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros deveriam levar em consideração a possibilidade das alterações nas comunidades vegetais influenciarem também as populações de polinizadores pela redução de fontes de alimento, dada a existência de espécies de plantas que compartilham os mesmos vetores de polinização, assim como as possíveis mudanças no microclima causadas pelas atividades de manejo (p. ex., abertura do dossel).

Pesquisas direcionadas ao entendimento dos processos reprodutivos de espécies arbóreas da floresta Amazônica ainda são escassas, em parte pela dificuldade para se alcançar o dossel e ter acesso à copa das árvores, que muitas vezes pode atingir 30-35 metros para as espécies clímax e até 50 metros para as emergentes. Devido às características reprodutivas e padrões demográficos, as árvores tropicais são mais vulneráveis aos efeitos da fragmentação (CASCANTE et al., 2002), por isso é importante conhecer os processos reprodutivos de espécies sob pressão exploratória, como evidenciado por Kanashiro (1986) com *Cordia goeldiana*, Degen et al. (2004) com *Symphonia globulifera*, Gribel et al. (1999), com *Ceiba pentandra*, Dick (2001) com *Dinizia excelsa*, Quesada e Stoner (2003) com *Ceiba grandiflora*, e Maués (2000, 2001, 2006) com *Jacaranda copaia*, *Dipteryx odorata*, *Manilkara huberi*, *Carapa guianensis*, *Symphonia globulifera* e *Bagassa guianensis*. Dentre os estudos sobre a fenologia reprodutiva de árvores na Amazônia, destacam-se os de Araújo (1970), Magalhães e Alencar (1979), Carvalho (1980), Montagner e Yared (1983), Alencar (1991), Pires (1991), Umaña e Alencar (1993), Freitas et al. (1998), Ruiz e Alencar (1999), Andrade Júnior e Ferraz (2000), Leão e Yared (1999) e Laurance et al. (2003). Contudo, tais estudos ainda são pouco representativos frente a enorme diversidade da flora amazônica.

Nesse trabalho serão apresentados resultados de pesquisas que vem sendo conduzidas na Amazônia oriental com cinco espécies arbóreas, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (Bignoniaceae), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leg. Papilionoideae), *Manilkara huberi* Huber (Sapotaceae), *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae), *Symphonia globulifera* L. (Clusiaceae) e *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae), em uma área de floresta ombrófila densa, situada na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará. A FLONA do Tapajós está localizada a cerca de 50 km ao sul da cidade de Santarém, na região do Baixo Amazonas, ocupando uma área de aproximadamente 600.000 ha. Nas duas últimas décadas, a FLONA do Tapajós vem sendo usada para atividades controladas de extração de madeira e pesquisas sobre manejo sustentável de florestas (SILVA et al., 1985; KANASHIRO et al., 2002). As espécies selecionadas

representam três grupos ecológicos (pioneiras, clímax de crescimento rápido ou demandantes de luz e clímax de crescimento lento ou tolerantes à sombra) e foram selecionadas considerando critérios como valor comercial da madeira, pressão de exploração, ampla distribuição geográfica, além de diversidade de vetores de fluxo de pólen e sementes, fenologia de florescimento, distribuição espacial, e sistemas reprodutivos, de forma que possam ser usadas como referência para outras espécies com características reprodutivas semelhantes (KANASHIRO et al., 2002).

Foram examinados aspectos básicos sobre a fenologia e biologia reprodutiva e agentes polinizadores. O monitoramento fenológico foi realizado no período de outubro de 2001 a julho de 2004, e consistiu em observações semanais sobre a ocorrência dos eventos de floração (presença de flores abertas - antese), frutificação (fruto imaturo e fruto maduro, disseminação) e mudança foliar (folha nova e folha madura; desfolha parcial e desfolha total), segundo o método de Fournier e Charpantier (1975). A periodicidade dos eventos reprodutivos foi classificada em anual, sub-anual ou supra-anual (*sensu* Newstrom et al., 1994a, 1994b). O padrão anual é o mais previsível e comum nas plantas tropicais, e geralmente ocorre na mesma época a cada ano, podendo ser dividido em três subclasses: a) *Anual breve*: chamado *big bang* por Gentry (1974), com duração de quatro semanas, no máximo; b) *Anual intermediário*: chamado *cornucópia* por Gentry (1974) e *sazonal* por Frankie et al. (1974), com duração de dois a três meses; e c) *Anual estendido*: com duração acima de três meses, sendo comum encontrar nessa subclasse espécies com florescimento *anual intermediário* em nível de indivíduo e *anual estendido* em nível de população (NEWSTROM et al., 1994b).

Entre 50 a 60 indivíduos de cada espécie foram monitorados com auxílio de binóculo com aumento mínimo de 10x25. Os dados fenológicos foram correlacionados a registros meteorológicos de temperatura do ar e precipitação pluviométrica cedidos pelo *Projeto LBA* (LBA-ECOLOGY ..., 2007) coletados em uma torre de 45 metros de altura, situada a 5 km da área de estudo (Fig. 1). Foi determinado o percentual de florescimento,

frutificação e mudanças foliares da espécie por ano, a relação entre o número de flores lançadas e o número de frutos resultantes da polinização natural (*fruit set*) em até cinco inflorescências de cinco indivíduos das espécies *C. guianensis*, *D. odorata*, *J. copaia* e *S. globulifera*. Para *B. guianensis*, essas características foram registradas em apenas dois indivíduos femininos, utilizando-se até 30 inflorescências em cada árvore.

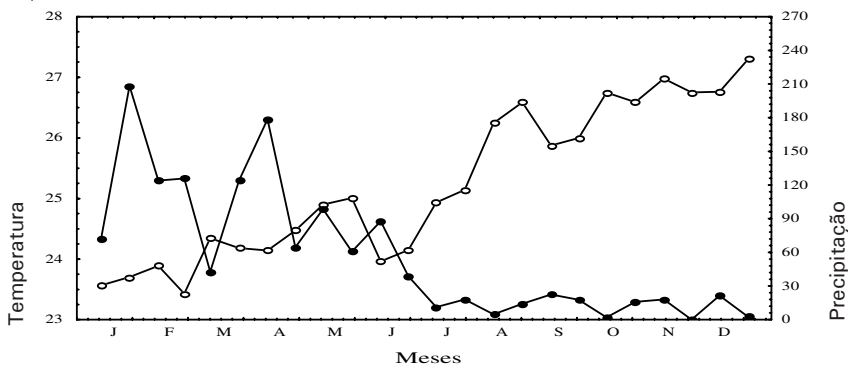


Figura 1. Valores médios quinzenais de precipitação pluviométrica e média diária de temperatura das mesmas quinzenas na Floresta Nacional do Tapajós, nos anos de 2001 a 2003. Fonte: *Projeto LBA* (LBA-ECOLOGY ..., 2007).

Observações visuais sobre o comportamento dos visitantes nas flores foram acompanhadas da coleta de espécimes para identificação e registro fotográfico. Durante as visitas, o local de contato do visitante com as partes florais foi observado, bem como a movimentação destes entre as flores. Foram identificados os polinizadores ilegítimos ou ocasionais, aqueles que visitam as flores em busca de recursos florais, mas não contribuem para a polinização, e os polinizadores legítimos ou efetivos, que realizam adequadamente a transferência de pólen compatível entre flores. Com o objetivo de permitir acesso à copa das árvores para os estudos de biologia reprodutiva (coleta de flores, testes de polinização controlada, captura e/ou observação de polinizadores), foram construídas quatro torres de madeira, com altura variando entre 32 e 40 metros e uma plataforma de 2 m<sup>2</sup> no topo.

Três espécies (*J. copaia*, *C. guianensis* e *B. guianensis*) apresentaram padrão de florescimento anual, enquanto *D. odorata* e *S. globulifera* tiveram um padrão sub-anual de florescimento,

uma vez que o florescimento apresentou dois eventos ao ano (fig. 2a e 2b). Dentre as espécies anuais, o período de maior percentual de florescimento na população foi sincronizado com os meses de menor precipitação pluviométrica (agosto a novembro) (MAUÉS, 2006). Em *J. copaia*, esse evento fenológico teve duração de até quatro semanas por árvore e flores com longevidade de um dia, inserindo-se na classificação de florescimento breve (NEWSTROM et al., 1994b) ou *big bang*, (GENTRY, 1974), porém ao nível de população o florescimento pode ser considerado anual intermediário (NEWSTROM et al., 1994a, 1994b) ou *cornucópia* (GENTRY, 1974). *C. guianensis* teve um comportamento distinto, com florescimento bastante prolongado e intermitente (fig. 2c), sendo considerado anual estendido *sensu* Newstrom et al. (1994b) ou *multiple bang* (GENTRY, 1974). *B. guianensis* apresentou uma variação no padrão *cornucópia*, pois a fase de “antese” dos capítulos (inflorescências) das árvores femininas durou entre três a quatro semanas para cada árvore, e, por conseguinte, as flores tiveram a mesma longevidade, mas nas árvores masculinas as inflorescências tiveram uma longevidade maior, entre seis a oito semanas por árvore (MAUÉS, 2006). Dessa forma foi classificada como anual intermediária *sensu* Newstrom et al. (1994b). A tênue transformação nas inflorescências na fase de abertura das flores dificultou a identificação da fase de florescimento nas árvores pistiladas, levando a registros subestimados do florescimento na população, contrastando com o elevado percentual de frutificação observado (fig. 2e).

Em *D. odorata* as plantas estudadas mostraram um padrão assíncrono de florescimento, com no máximo 34,3% indivíduos florescendo em sincronia na época chuvosa (2002) e 33,7% (2003) florescendo na época de estiagem, com uma alternância de épocas de floração entre os anos de monitoramento (MAUÉS, 2006). Uma vez que o florescimento ocorreu mais de uma vez ao longo do ano na população de árvores estudadas, a espécie teve um padrão de florescimento sub-anual, de acordo com Newstrom et al. (1994b). Por outro lado, *S. globulifera* apresentou três picos de florescimento no ano de 2002, com 64,1% em março, 35,1% em junho e 49,2% em setembro, e apenas um pico em 2003,

com 73,2% em setembro (fig. 2d), sendo encontrado, de fato, as mesmas árvores florescendo duas vezes ao ano (MAUÉS, 2006). Essa espécie foi também classificada como sub-anual *sensu* Newstrom et al. (1994b), que consideram esse padrão o menos previsível entre as árvores tropicais, apresentando episódios múltiplos de florescimento na maioria dos anos, com ciclos altamente irregulares, tendo sido chamado de *multiple-bang* (GENTRY, 1974), *episódico* (BULLOCK et al., 1983), *intermitente* (BERG, 2001) e *periódico* (HABER; FRANKIE, 1989). Esses padrões de floração têm relação direta com os processos reprodutivos e sistemas de polinização, interferindo na competição e manutenção dos polinizadores (NEWSTROM et al., 1994b). A fase de maturação e disseminação dos frutos das cinco espécies ocorreu, principalmente, no final do período de estiagem e início do período chuvoso, com exceção de *D. odorata*, que apresentou um fluxo contínuo de produção de frutos (MAUÉS, 2006).

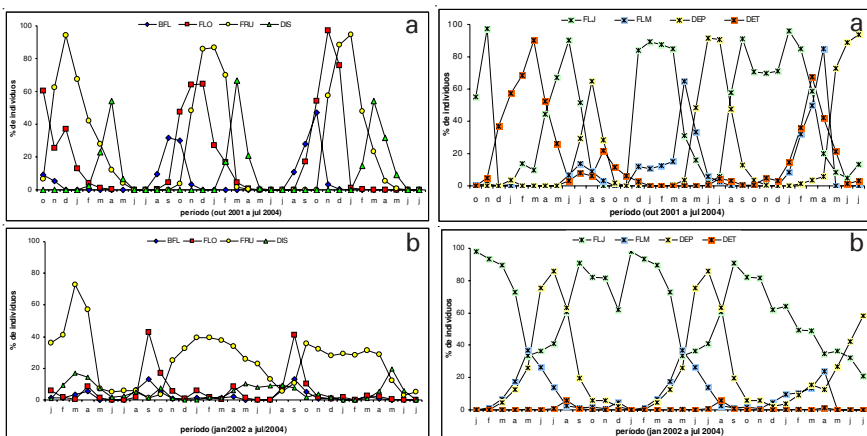
As espécies *J. copaia* e *B. guianensis* foram classificadas como caducifólias, pois as árvores perderam completamente a folhagem em um determinado período do ano. As trocas foliares nas demais espécies antecederam o florescimento, sendo mais evidente em *D. odorata* (MAUÉS, 2006).

Na Amazônia, o período de menor precipitação pluviométrica concentra o florescimento da maioria das espécies arbóreas (ALENCAR, 1991; LEÃO; YARED, 1999). As espécies estudadas tiveram episódios de florescimento mais intensos nesse período, sendo que duas floresceram exclusivamente na época de estiagem (*J. copaia* e *B. guianensis*), enquanto *D. odorata*, *S. globulifera* e *C. guianensis* floresceram tanto na época chuvosa, quanto no período de estiagem. Estudos anteriores feitos com as mesmas espécies, mostraram resultados similares. *Bagassa guianensis* floresceu no período de transição chuvas/estiagem, entre os meses de junho a setembro na FLONA do Tapajós (PA) (SILVA, 2005). *Dipteryx odorata* tem apresentado variações nos períodos de florescimento, com registros no período chuvoso (ALENCAR et al., 1979) e na época de estiagem (CARVALHO, 1999). *Symphonia globulifera* floresceu entre maio a setembro, coincidindo com o final do período chuvoso e início de período de estiagem, no estuário do rio Amazonas (PA) (FREITAS et al.,



1998). Na região de Manaus, *C. guianensis*, apresentou um período de florescimento mais intenso na época chuvosa (dezembro a março) e no período de menor pluviosidade (outubro e novembro) o florescimento foi mais discreto (FERRAZ et al., 2002).

Quanto ao sistema sexual, *J. copaia*, *D. odorata* e *S. globulifera* têm flores hermafroditas, *C. guianensis* é monóica e *B. guianensis* é dióica (MAUÉS, 2001, 2006). As características florais foram compatíveis com a lista de visitantes observados e coletados nas flores. As espécies *J. copaia* e *D. odorata* foram classificadas como melitófilas, uma vez que atraíram vasta diversidade de abelhas (*Centris*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Epicharis*, entre outros), entretanto, os visitantes florais de *D. odorata* foram mais diversificados, sendo encontradas abelhas, besouros, borboletas, mariposas, vespas e moscas (MAUÉS, 2000; MAUÉS et al., 2004). Essa diversidade de polinizadores legítimos é vantajosa para a espécie, pois permite a manutenção dos serviços de polinização na ausência de um dos grupos de polinizadores. Em *C. guianensis*, as visitas de microlepidópteros e abelhas-sem-ferrão ocorreram indiscriminadamente, e a espécie foi considerada entomófila. *S. globulifera* foi a única espécie ornitófila, sendo registrados de pelo menos cinco famílias de aves (Thraupidae, Trochilidae, Icteridae, Picidae, Ramphastidae e Psittacidae).



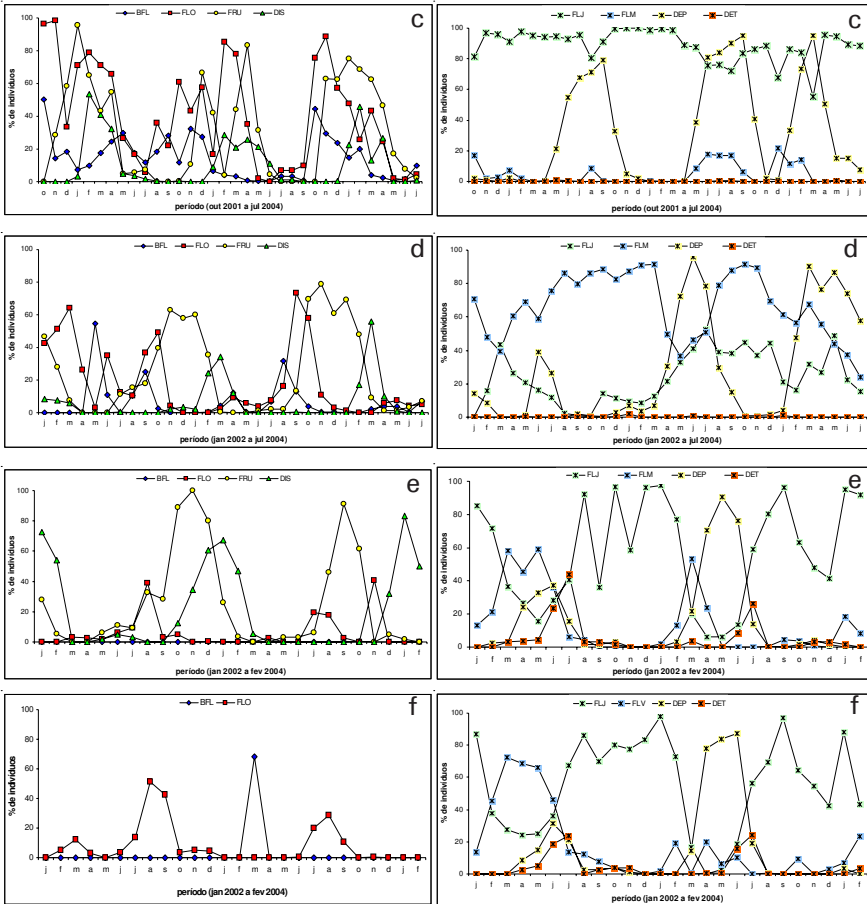


Figura 2. Fenologia reprodutiva de (a) *Jacaranda copaia*, (b) *Dipteryx odorata*, (c) *Carapa guianensis*, (d) *Symphonia globulifera* e (e) árvores pistiladas e (f) estaminadas de *Bagassa guianensis* de outubro de 2001 a julho de 2004, na Floresta Nacional do Tapajós (PA): Floração (FLO = flores abertas); Frutificação (FRU = frutos verdes e maduros); Dispersão de frutos/sementes (DIS = disseminação); Mudanças foliares (FLJ = folhas jovens, FLM = folhas maduras) e; Caducifolia (DEP = desfolha parcial, DET = desfolha total).



Figura 3. a) Flor de *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) visitada por *Euglossa* sp.; b) Flores estaminadas de *Carapa guianensis* (Meliaceae); c) *Aguna* sp. visitando flor de *Dipteryx odorata* (Leg-Papilionoideae); d) *Epicharis affinis* em flor de *D. odorata*; e) *Cyanerpes caeruleus* coletando néctar em *Symphonia globulifera* (Clusiaceae); f) *Celeus grammicus* visitando flores de *S. globulifera*; g) Inflorescência pistilada de *Bagassa guianensis* (Moraceae); h) Inflorescências estaminadas de *B. guianensis*.

As aves da família Thraupidae, da ordem Passeriformes, foram os mais freqüentes, seguidos pelos beija-flores. Ambos foram considerados os polinizadores legítimos, pela sua freqüência de visitas e maneira de contato com os verticilos reprodutivos. Foram encontradas fortes evidências de polinização anemófila em *B. guianensis* (p.ex. árvores dióicas e emergentes, floração em período de estiagem, pólen seco, diminuto e abundante, flores sem perianto, com estames e estigmas expostos, ausência de atrativos aos visitantes florais) condizendo com sua morfologia floral e características relacionadas ao pólen e estigma (fig. 3 g e h). Juntamente com o vento, foi identificada a atuação de insetos da ordem Thysanoptera como co-polinizadores.

As cinco espécies apresentaram barreiras a autofecundação, sendo todas obrigatoriamente alógamas (MAUÉS, 2006). A partir das análises de pistilos usados nos testes de polinização com microscopia de fluorescência, foi observado que havia pelo menos dois sítios de incompatibilidade, remetendo a dois sistemas distintos, Auto-incompatibilidade de Ação Tardia (LSI – *Late-acting Self-incompatibility*) em *J. copaia* e *D. odorata* e, Auto-incompatibilidade Homomórfica Esporofítica (SSI – *Sporophytic Self-incompatibility*) em *C. guianensis* (MAUÉS et al., 2007). A taxa de polinização natural (*fruit set*) foi de 1,06% (*J. copaia*), 0,29% (*D. odorata*), 1,7% (*C. guianensis*), 63,8% (*B. guianensis*).

O conhecimento da ecologia reprodutiva de espécies arbóreas importantes para o manejo florestal pode dar subsídios para avaliar a susceptibilidade das espécies quanto à exploração de produtos madeireiros, visando a manutenção da capacidade reprodutiva das populações remanescentes. A conservação da diversidade genética e dos processos associados nas populações arbóreas em florestas manejadas tem gerado debates que buscam definir e medir a sustentabilidade do manejo florestal através de critérios e indicadores (KANASHIRO et al., 2002). Atualmente, os Planos de Manejo Florestal Sustentado (PMFS) incorporam poucas regulamentações específicas que resguardem a sustentabilidade das intervenções florestais futuras, tais como a manutenção de árvores porta-semente (SILVA, 2001). Apesar

da reconhecida importância das especificidades relacionadas aos padrões reprodutivos das espécies, estes não foram ainda suficientemente estudados e não vem sendo observados nos PMFSs. Assim, estudos dessa natureza são indispensáveis para o sucesso do manejo florestal sustentável, permitindo uma nova estratégia de manejo, que seja orientada por grupos de espécies com características ecológicas semelhantes.

## Referências

ALENCAR, J. C. Estudos fenológicos de espécies florestais arbóreas e de palmeiras nativas da Amazônia. In: VAL, A. L.; FIGLILOLO, R.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, 1991. v. 1, p. 215-220.

ALENCAR, J. C.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 1, p. 163-198, 1979.

ANDRADE JÚNIOR, M. A.; FERRAZ, I. D. K. Eventos fenológicos de copaíba (*Copaifera officinalis* L. Caesalpiniaceae) em mata de galeria do Rio Branco, Boa Vista/Roraima, Brasil: uma primeira aproximação. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 4, p. 523-533, 2000.

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

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 399-422, 1990.

BAWA, K. S.; BULLOCK, S. H.; PERRY, D. R.; COVILLE, R. E.; GRAYUM, M. H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees: II. pollination systems. **American Journal of Botany**, v. 72, n. 3, p. 346-356, 1985.

BERG, C. C. **Moreae, Artocarpeae, and Dorstenia (Moraceae)**: with introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to flora neotropica monograph 7. New York: New York Botanical Garden, 2001. 347 p. (Flora neotropica monograph, 83).

BULLOCK, S. H. Wind pollination of neotropical dioecious trees. **Biotropica**, v. 26, p. 172-179, 1994.

BULLOCK, S. H.; BEACH, J. H.; BAWA, K. S. Episodic flowering and sexual dimorphism in *Guarea rhopalocarpa* Radlk. (Meliaceae) in a Costa Rican rain forest. **Ecology**, v. 64, p. 851-862, 1983.

CARVALHO, J. O. P. **Fenologia de cinco espécies arbóreas de interesse econômico na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1999. 2 p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, 102).

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

CASCANTE, A.; QUESADA, M.; LOBO, J. J.; FUCHS, E. A. Effects of dry forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. **Conservation Biology**, v. 16, p. 137-147, 2002.

DEGEN, B.; BANDO, E.; CARON, H. Limited pollen dispersal and biparental inbreeding in *Symphonia globulifera* in French Guiana. **Heredity**, v. 93, p. 585-591, 2004.

DICK, C. Genetic rescue of remnant tropical trees by an alien pollinator. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 268, p. 2391-2396, 2001.

ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511 p.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D. C.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 4, p. 647-661, 2002.

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

FRANKIE, G. F.; 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, n. 3, p. 881-913, 1974.

FREITAS, J. L.; OLIVEIRA, F. A.; BARROS, P. L. C. Processos fenológicos de *Symphonia globulifera* L. e *Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum. em ecossistemas florestais de várzea na Ilha do Pará, Município de Afuá, no Estado do Pará. **Boletim da FCAP**, v. 29, p. 49-71, 1998.

GENTRY, A. H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 61, n. 3, p. 728-759, 1974.

GRIBEL, R.; GIBBS, P.; QUEIRÓZ, A. L. Flowering phenology and pollination biology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in Central Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, n. 3, p. 247-263, 1999.

HABER, W. A.; FRANKIE, G. W. A tropical hawkmoth community: Costa Rica dry forest Sphingidae. **Biotropica**, v. 21, p. 155-172, 1989.

KANASHIRO, M. **Reproductive biology of *Cordia goeldiana***: a neotropical heterostylous species. 1986. 56 f. Thesis (Master of Science) - Department of Forestry, North Carolina State University, Raleigh:

KANASHIRO, M.; THOMPSON, I. S.; YARED, J. A. G.; LOVELESS, M. D.; COVENTRY, P.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; DEGEN, B.; AMARAL, W. Improving conservation values of managed forests: the Dendrogene Project in the Brazilian Amazon. **Unasylva**, v. 53, p. 25- 33, 2002.

LAURANCE, W. F.; RANKIN DE MERONA, J. M.; ANDRADE, A.; LAURANCE, S. G.; ANGELO, S. d´.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 343-347, 2003.

LBA-ECOLOGY Km 83, data, publications, and presentations. Disponível em: <<http://www.ess.uci.edu/~lba/>>. Acesso em: 2 jul. 2007.

LEÃO, N. V. M.; YARED, J. A. G. Fenofases reprodutivas de seis espécies da família Vochysiaceae que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO EMBRAPA/DFID, 1999, Belém, PA. **Resumos expandidos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1999. p. 74-78. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 123).

MAGALHÃES, L. M. S.; ALENCAR, J. C. Fenologia de pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. Manaus, AM. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 2, p. 227-232, 1979.

MAUÉS, M. M. **Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e a sua importância para o manejo e conservação florestal**: Floresta Nacional do Tapajós (Belterra-PA). 2006. 206 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MAUÉS, M. M. Importance of the floral biology and pollinators on the sustainability of forest management. **Acta Horticulturae**, v. 561, p. 81-85, 2000.

MAUÉS, M. M. Síndromes de polinização e biologia floral de espécies madeiras da Amazônia e implicações para o manejo florestal. In: SILVA, N.; CARVALHO, O.; YARED, J. G. (Ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental**: contribuições do Projeto Embrapa/DFID. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 83-135.

MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M.; KANASHIRO, M. Reduced impact logging and its effects on the pollination of Amazonian trees. In: INTERNATIONAL POLLINATION SYMPOSIUM ON PLANT-POLLINATOR RELATIONSHIPS - DIVERSITY IN ACTION, 9., 2007, Ames. **Program and abstracts**. Ames: Iowa State University, 2007. p. 50-51. Editado por: C. A. C. Gardner; M. A. Harris; R. W. Hellmich; H. T. Horner; J. D. Nason; R. G. Palmer; J. J. Tabke; R. W. Thornburg; M. P. Widrlerchner.

- MAUÉS, M. M.; SOUZA, M. S.; KANASHIRO, M. The importance of solitary bees on the reproductive biology of timber trees at the Tapajós National Forest, Brazil. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (Ed.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 241-254. A contribution to the International Workshop on Solitary Bees and their Role in Pollination, held in Beberibe, Ceará, Brazil, in April 2004.
- MONTAGNER, L. H.; YARED, J. A. G. **Aspectos da fenologia de *Cordia goeldiana* Huber e suas relações com alguns parâmetros climáticos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1983. 18 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 54).
- MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudoeste do Brasil**. 1991. 173 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- NEWSTROM, L. E. G.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, p. 141-159, 1994a.
- NEWSTROM, L. E. G.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. In: McDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HATSHORN, G. S. (Ed.) **La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University of Chicago Press, 1994b. p. 142-160.
- PIRES, M. J. P. **Phenology of tropical trees from Jarí, Lower Amazon, Brasil**. 1991. 322 f. Thesis (PhD) - University of London, London.
- QUESADA, M.; STONER, K. E. Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest: implications for the reproductive success of the neotropical tree *Ceiba grandiflora*. **Oecologia**, v. 135, p. 400-406, 2003.
- ROUBIK, D. W.; DEGEN, B. Effects of animal pollination on pollen dispersal, selfing, and effective population size of tropical trees: a simulation study. **Biotropica**, v. 36, p. 165-179, 2004.
- RUIZ, J. E. A.; ALENCAR, J. C. Interpretações fenológicas de cinco espécies de Chrysobalanaceae na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Manaus, AM. **Acta Amazonica**, v. 29, n. 2, p. 223-242, 1999.
- SILVA, J. N. M. **Manejo florestal**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2001. 42 p.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 10/11, p. 30-110, 1985.



SILVA, M. B. **Características ecológicas e genéticas de *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae)**: elementos para o manejo florestal. 2005. 150 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

UMAÑA, C. L. A.; ALENCAR, J. C. Comportamento fenológico da sucupira-preta (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh. var. *coriacea* Amsh.), na Reserva Florestal Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazonica**, v. 23, n. 1, p. 199-211, 1993.