

ANAIIS DO SEMINÁRIO

Projeto Kamukaia

Manejo Sustentável de
Produtos Florestais
Não-madeireiros na Amazônia



AUTORES

Abadio Hermes Vieira

Engenheiro florestal, M.Sc. em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, Rondônia, abadio@cpafro.embrapa.br

Abimalena Chaves de Oliveira

Engenheira florestal, Porto Velho, Rondônia

Adriana Maria Imperador

Bióloga, M.Sc. em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo, adrianaimperador@yahoo.com.br

Ana Cláudia Costa da Silva

Bióloga, M.Sc. em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Polícia Ambiental do Estado do Acre, Rio Branco, Acre, claudia.costa@ac.gov.br

Ana Paula Ferreira Frota da Silva

Engenheira florestal, Porto Velho, Rondônia, anapaulaff06@gmail.com

Carlos Eugênio Vitoriano Lopes

Engenheiro agrônomo, analista da Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, vitor@cpafrr.embrapa.br

Carmen García-Fernández

Bióloga, Ph.D. em Ecologia Tropical, pesquisadora de Bioversity International, Via dei Tre Denari 472/a, 00057 Maccarese (Rome), Italia, c.garcia-fernandez@cgiar.org

Cláudia Regina da Silva

Bióloga, M.Sc. em Ciências Florestais, Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Macapá, Amapá, claudia.silva@iepa.ap.gov.br

Christie Ann Klimas

Bióloga, doutoranda em Ciência Florestal pela Universidade da Flórida, Departamento de Ciências Florestais, Evanston, IL USA, cklimas@ufl.edu

Cleuziane Correa

Estudante de Engenharia Florestal do Immes, estagiária da Embrapa Amapá, bolsista de IC do CNPq/SETEC-AP, Macapá, Amapá, cleuzianecorrea@bol.com.br

Cristina Herrero-Jáuregui

Bióloga, estudante de doutorado – Projeto Floresta em Pé, Convênio Embrapa-Cirad, Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, 288040 Madrid, España, crherrero@bio.ucm.es

Elizandra de Matos Cardoso

Bióloga, mestranda em Zoologia – Programa de Pós-graduação do Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará, colaboradora do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Macapá, Amapá, elz _ matos@yahoo.com.br

Érick Barbosa Souto

Estudante de Engenharia Florestal do Immes, estagiário da Embrapa Amapá, bolsista de IC do CNPq/Setec-AP, Macapá, Amapá, erick.souto@terra.com.br

Evandro Aquino de Araújo

Graduando do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Acre, técnico florestal do Centro de Trabalhadores da Amazônia, Rio Branco, Acre, aquinoaraujo@hotmail.com

Helio Tonini

Engenheiro florestal, D.Sc. em Manejo Florestal, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, helio@cpafrr.embrapa.br

Henrique Szymanski Ribeiro Gomes

Engenheiro agrônomo, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical – Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, hsrgomes@yahoo.com.br

José Francisco Pereira

Engenheiro florestal, M.Sc. em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, fpereira@cpatu.embrapa.br

Karen Ann Kainer

Engenheira florestal, Ph.D. em Recursos Florestais e Conservação, professora titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade da Flórida, Gainesville, FL, USA, kkainer@ufl.edu

Karina Martins

Bióloga, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Sorocaba, São Paulo, kmartins@ufscar.br

Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Engenheira florestal, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, lucia@cpafac.embrapa.br

Luis Augusto Melo Schwengber

Graduando do curso de Agronomia, bolsista Pibic/CNPq/Universidade Federal de Roraima, laugusto@yahoo.com.br

Lilian Maria da Silva Lima

Engenheira florestal, bolsista CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, lilianmaria_23@hotmail.com

Manoel Freire Correia

Estudante de Biologia da Uninorte, assistente da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, freire@cpafac.embrapa.br

Marcelino Carneiro Guedes

Engenheiro florestal, D.Sc. em Recursos Florestais, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, mcguedes@cpafap.embrapa.br

Márcia Motta Maués

Bióloga, D.Sc. em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, marcia@cpatu.embrapa.br

Maria Carolina Silva

Engenheira florestal, doutoranda em Recursos Florestais na Esalq/USP, Piracicaba, São Paulo, msilva@esalq.usp.br

Maria das Graças Carlos da Silva

Bióloga, consultora técnica do Centro de Trabalhadores da Amazônia, Rio Branco, Acre, bio_maria.cons@yahoo.com.br

Marília Locatelli

Engenheira florestal, Ph.D. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, Rondônia, marilia@cpafro.embrapa.br

Michelliny de Matos Bentes-Gama

Engenheira florestal, D.Sc. em Ciência Florestal, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, Rondônia, mbgama@cpafro.embrapa.br

Miguel Ángel Casado González

Biólogo, Ph.D. em Ecologia, professor titular de Ecologia, Departamento de Ecologia, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España, macasado@bio.ucm.es

Moíses Mourão Júnior

Biólogo, M.Sc. em Estatística e Experimentação Agropecuária, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, mmourao@cpatu.embrapa.br

Patrícia da Costa

Bióloga, doutoranda em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, patricia@cpafrr.embrapa.br

Paulo Emilio Kaminski

Biólogo, M.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista Roraima, emilio@cpafrr.embrapa.br

Paulo Marcelo Paiva

Engenheiro agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, pmpaiva@yahoo.com

Rocío Chacchi Ruiz

Bióloga, consultora do Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Distrito Federal, rociochacchi@hotmail.com

Rodrigo Barros Rocha

Biólogo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, Rondônia, rodrigo@cpafro.embrapa.br

Silvio Crestana

Físico, D.Sc. em Física Aplicada, pesquisador, diretor-presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Valéria Rigamonte Azevedo

Bióloga, mestranda em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais pela Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, valrigamonte@hotmail.com

Fenologia de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará

Márcia Motta Maués

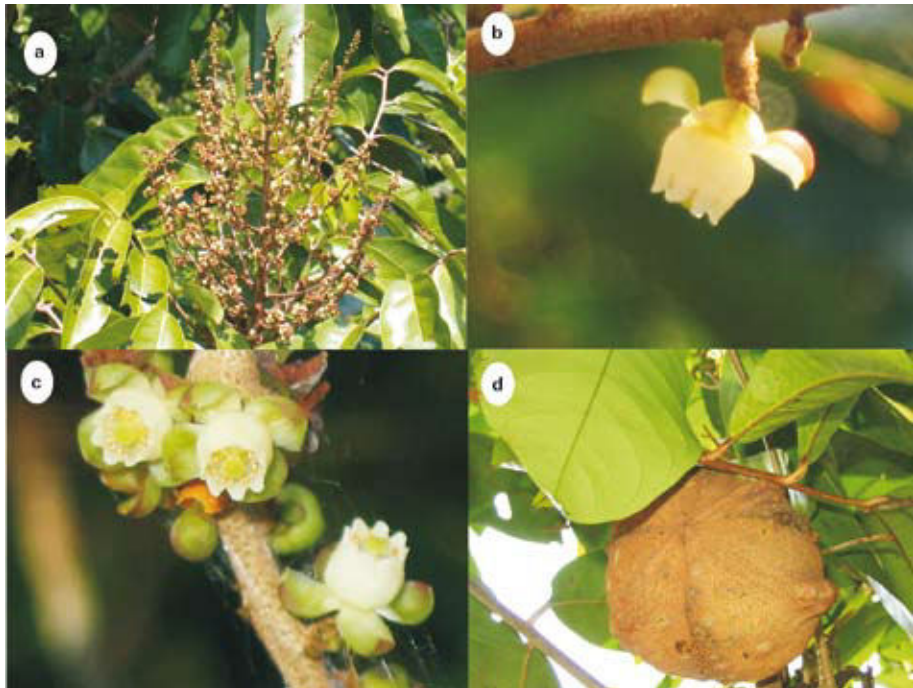
Introdução

Os ciclos reprodutivos das espécies arbóreas da Amazônia Brasileira variam muito quanto à ocorrência temporal e periodicidade dos eventos fenológicos nas populações, intra e interespecificamente. Conhecer os mecanismos de polinização e os ritmos de ocorrência e duração dos eventos reprodutivos é importante para entender o funcionamento e estrutura dessas comunidades vegetais, pois esses processos afetam a distribuição espacial, riqueza e abundância das espécies, bem como a sua estrutura trófica e fenodinâmica (MORELLATO, 1991). Dessa forma, representam um subsídio básico valioso para o sucesso da silvicultura na Amazônia, servindo para orientar a coleta de sementes de matrizes selecionadas e definir as épocas mais prováveis de coletas para cada espécie (ALENCAR, 1991).

A andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. Meliaceae) é uma árvore decídua, cujo dossel pode alcançar até 55 m, mas normalmente atinge entre 25 m e 30 m de altura e até 200 cm de diâmetro (FOURNIER, 2002; FERRAZ et al., 2002). É uma espécie clímax de crescimento rápido (demandante de luz) e de uso múltiplo, devido à qualidade de sua madeira e do óleo retirado de suas sementes (SHANLEY et al., 2002).

As inflorescências são amplo expandidas, multirramificadas, axilares ou subterminais (Fig. 1a). As flores são unissexuais (monóicas), actinomorfas, diclamídeas com cerca de 1 cm de diâmetro, subsésseis ou sésseis, com quatro sépalas imbricadas, arredondadas, de cor esverdeada e quatro pétalas contortas de cor creme com estrias longitudinais mais escuras (Fig. 1b e 1c). O fruto é do tipo cápsula globosa, subglobosa ou fracamente quadrangular, com quatro valvas lenhosas ou sublenhosas, quatro estrias verrugosas, com 5 cm a 10 cm (raro 12 cm) de comprimento e 6 cm a 8 cm (raro 10 cm) de diâmetro, e uma a duas sementes por valva, angulares devido à compressão mútua, com 4 cm a 5 cm de diâmetro, podendo ser considerado indeiscente (PENNINGTON, 1981) ou deiscente (ROOSMALEN, 1985), uma vez que as valvas se separam com o impacto da queda do fruto no solo (LOUREIRO et al., 1979); a superfície oposta das sementes é circundada por hilo e a sarcotesta é lisa, de cor marrom-escura (Fig. 1d) (PENNINGTON, 1981).

Este estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós, oeste do Estado do Pará, e teve como objetivo determinar o padrão de ocorrência e a duração dos ciclos reprodutivos de *C. guianensis* na região. A duração e periodicidade das fenofases reprodutivas (floração e frutificação) e de mudanças foliares foram caracterizadas com a finalidade de ampliar os conhecimentos ecológicos sobre a espécie para subsidiar planos de manejo e coleta de sementes na região.



Fotos: Márcia Motta Maués

Fig. 1. a) Inflorescência; b) flor isolada; c) flores estaminadas de *Carapa guianensis* (Meliaceae); d) fruto em desenvolvimento.

Material e métodos

Neste trabalho serão apresentados resultados de pesquisas que vêm sendo conduzidas na Amazônia Oriental com *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae), 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 mil hectares. Nas duas últimas décadas vem sendo usada para atividades controladas de extração de madeira e pesquisas sobre manejo sustentável de florestas (KANASHIRO et al., 2002).

Foram examinados aspectos básicos sobre a fenologia reprodutiva e mudanças foliares no período de outubro de 2001 a julho de 2004, por meio do Projeto Dendrogene, e de janeiro de 2007 a janeiro de 2008, pelos projetos PPG7 sub-rede Manflor e Kamukaia. Foram conduzidas observações sobre a ocorrência dos eventos de floração (presença de flores abertas – antese), frutificação (fruto imaturo e maduro, disseminação) e mudança foliar (folha nova e madura, desfolha parcial e total), segundo o método de Fournier e Charpantier (1975). A periodicidade dos

eventos reprodutivos foi classificada em anual, subanual ou supra-anual (NEWSTROM et al., 1994a, 1994b). O padrão anual, o mais previsível e comum nas plantas tropicais, geralmente ocorre na mesma época a cada ano e pode 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 no indivíduo e anual estendido na população (NEWSTROM et al., 1994b). Entre 50 e 60 indivíduos da espécie foram monitorados com auxílio de binóculo com aumento mínimo de 10 x 25.

Os dados fenológicos foram correlacionados a registros meteorológicos de temperatura do ar e precipitação pluviométrica cedidos pelo Projeto LBA (<http://www.ess.uci.edu/~lba/>) coletados a 5 km da área de estudo (Fig. 2).

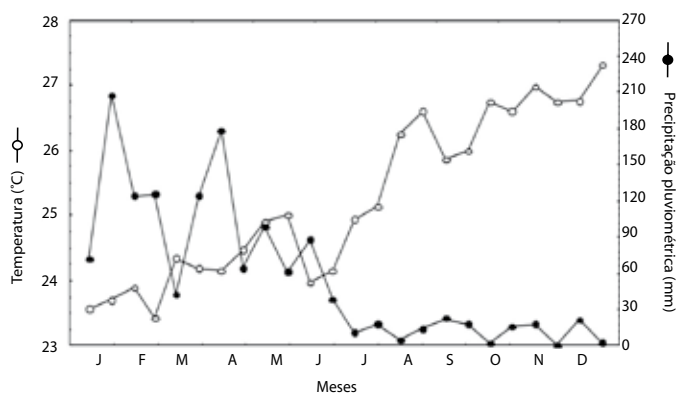


Fig. 2. Médias quinzenais de precipitação pluviométrica e média diária de temperatura na Floresta Nacional do Tapajós, PA, nos anos de 2001 a 2003.

Fonte: Projeto LBA (<http://www.ess.uci.edu/~lba/>).

Resultados

Carapa guianensis é uma espécie monóica. As flores femininas são mais longevas e persistentes, durando dois a três dias sem sinais aparentes de senescência, que começa a ser notada entre o terceiro e quarto dia, com a mudança na coloração das pétalas para um tom mais escuro, amarelo-alaranjado, associada à perda do viço, porém permanecendo firmemente inseridas nas ráquulas por até 15 dias. As flores masculinas têm longevidade de, no máximo, um dia, e sua abscisão ocorre espontaneamente ou a partir de um leve toque após esse intervalo de tempo. A abertura das flores é noturna (19h e 20h). As flores estaminadas abrem no mesmo horário que as pistiladas, e a deiscência

das anteras ocorre um pouco antes da flor estar totalmente aberta, entre às 18h30 e 19h30. No momento da exposição do pólen as anteras têm cor amarelo-clara, passando para o amarelo-escuro após 6 a 8 horas.

O período de florescimento seguiu um padrão anual assíncronico, com maior intensidade entre os meses de outubro e maio, observando-se dois picos bem definidos em novembro de 2001 (98,2%), fevereiro de 2003 (88,6%) e maio de 2007 (80%). Nos meses de junho e julho foi registrada uma drástica redução nessa fenofase, com no máximo 17,6% de florescimento nos indivíduos monitorados. A floração prolongou-se praticamente o ano todo na população, sendo discretamente mais intensa no período de menor precipitação pluviométrica (Fig. 3a e 3b).

O desenvolvimento dos frutos foi registrado entre outubro e julho e a dispersão das sementes ocorreu no período de maior intensidade de chuvas, de janeiro a abril (Fig. 3a e 3b). A dispersão é principalmente barocórica, ou seja, os frutos maduros caem pela força da gravidade, podendo haver dispersão secundária por mamíferos de médio a grande porte em épocas de escassez de alimento. Em ambientes com cursos d'água próximos às árvores, ocorre também a dispersão hidrocórica. As árvores são perenifólias, com uma fase de mudança foliar que antecede a floração, principalmente observada entre os meses de maio e outubro de 2002, abril e outubro de 2003 e janeiro e junho de 2004 e 2007 (Fig. 3c e 3d).

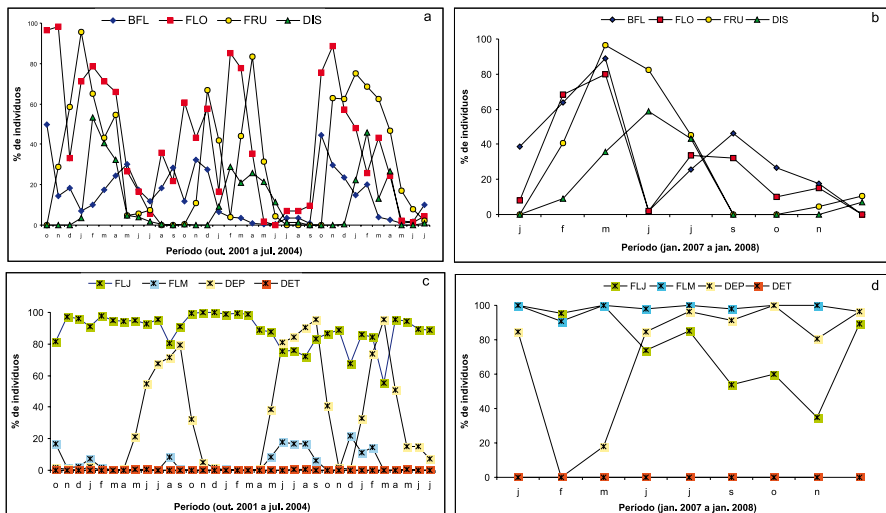


Fig. 3. Fenologia reprodutiva de *Carapa guianensis* no período de outubro de 2001 a julho de 2004 e janeiro de 2007 a janeiro de 2008, na Floresta Nacional do Tapajós, PA: a e b) floração (FLO = flores abertas), frutificação (FRU = frutos verdes e maduros) e dispersão de frutos/sementes (DIS = disseminação); c e d) mudanças foliares (FLJ = folhas jovens, FLM = folhas maduras), deciduidade (DEP = desfolha parcial, DET = desfolha total).

De acordo com a classificação de Gentry (1974), *C. guianensis* segue o padrão *steady-state*, uma vez que são encontrados indivíduos com flores praticamente ao longo do ano todo, ou anual estendido, segundo os padrões propostos por Newstrom et al. (1994a, 1994b). Padrões fenológicos reprodutivos de espécies tropicais arbóreas são definidos pela época de ocorrência, duração e frequência do florescimento (GENTRY, 1974; NEWSTROM et al., 1994a, 1994b; BAWA et al., 2003). A vasta literatura sobre a fenologia reprodutiva de plantas tropicais tem abordado principalmente a época de ocorrência associada à sazonalidade do florescimento em relação às comunidades (FRANKIE et al., 1974; OPLER et al., 1980), mas alguns estudos vincularam a fenologia de florescimento a diferentes grupos de polinizadores (DULMEN, 2001).

Na Amazônia, o período de menor precipitação pluviométrica concentra o florescimento da maioria das espécies arbóreas (ALENCAR, 1991; LEÃO; YARED, 1999). *C. guianensis* apresentou episódios de florescimento mais intensos nessa fase e em menor intensidade na época chuvosa. O período de ocorrência dos eventos fenológicos pode afetar profundamente a sobrevivência e sucesso reprodutivo das árvores em florestas tropicais (SAKAI et al., 2005).

Conclusões

- O padrão de florescimento de *C. guianensis* foi bastante prolongado e, em alguns indivíduos, intermitente, sendo classificado como anual estendido ou *steady-state*. A principal época de florescimento ocorreu durante os meses de outubro a maio.
- O desenvolvimento dos frutos concentrou-se no período de maior pluviosidade (novembro a maio).
- A disseminação de frutos ocorreu principalmente entre fevereiro e maio.
- A dispersão primária dos frutos é barocórica, mas pode ocorrer dispersão secundária por mamíferos.
- Não é uma espécie caducifólia, ou seja, as plantas não perdem a totalidade das folhas no período de mudança foliar, que ocorre continuamente ao longo do ano.
- Programas de coleta de sementes de *Carapa guianensis* na região de estudo devem considerar o período de maior oferta de frutos, concentrado no primeiro semestre do ano (janeiro a junho).

Referências

- ALENCAR, J. C. Estudos fonológicos de espécies florestais arbóreas e de palmeiras nativas da Amazônia. In: VAL, A. L.; FIGLIULO, R.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, 1991. p. 215-220.
- BAWA, K. S.; KANG, H.; GRAYUM, M. H. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 6, p. 877-887, 2003.
- DULMEN, A. van. Pollination and phenology of flowers in the canopy of two contrasting rain forest types in Amazonia, Colômbia. **Plant Ecology**, v. 153, n.1/2, abr., p. 73-85, 2001.
- 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 Amazônica**, Manaus, 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 arboles tropicais. **Turrialba**, 25, p. 45-48, 1975.
- FOURNIER, L. A. *Carapa guianensis* Aubl. In: J. A. VOZZO (Ed.) **Tropical tree seed manual**. Part II. Species Descriptions. Washington, DC: USDA. Forest Service, Agriculture Handbook, 2002. p. 360-361.
- 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.
- GENTRY, A. H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v. 61, p. 728-759, 1974.
- 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. **Unasylyva**, v. 53, p. 25-33, 2002.
- 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: CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO EMBRAPA/DFID, 1999, Belém, PA. **Resumos expandidos...** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU; DFID, 1999. p. 74-78. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 123).
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v. 1. 187 p. il.
- 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.
- MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M.; KANASHIRO, M. (2007). Reduced impact logging and its effects on the pollination of Amazonian trees. In: INTERNATIONAL POLLINATION SYMPOSIUM ON PLANT-POLLINATOR RELATIONSHIPS, 9., 2007, Ames. **Diversity in action: program and abstracts**. Ames: Iowa State University, 2007. p. 50-51.

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, Unicamp, 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, p. 142-160, 1994b.

OPLER, P. A.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 167-188, 1980.

PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLOR, D. A. H. **Meliaceae.** New York: The New York Botanical Garden, 1981. 470 p. (Flora Neotropica. Monograph, 28).

PROJETO LBA: Km 83 Flona Tapajós, logged Forest tower site. Disponível em: <<http://www.ess.uci.edu/~lba/>>. Acesso em: 2 jul. 2007.

ROOSMALEN, M. G. M. **Fruits of the Guianan flora.** Wageningen: Institute of Systematic Botany: University of Utrecht-Department of Silviculture, 1985.

SAKAI, S.; MOMOSE, K.; YUMOTO, T.; NAGAMITSU, T.; NAGAMASU, H.; HAMID KARIN, A. A.; NAKASHIZUKA, T.; INOUE, T. Plant reproductive phenology and general flowering in a mixed Dipterocarp forest, In: ROUBIK, D. W.; SAKAI, S.; HAMID, A. A. (Ed.) **Pollination ecology and the rain forest:** New York: Springer, 2005. p. 35-50. (Ecological studies, 174).

SHANLEY, P.; LUZ, L.; SWINGLAND, I. R. The faint promise of a distant market: a survey of Belém's trade in non-timber forest products. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, n. 4, p. 615-636, 2002.