

Colombo, PR
Dezembro, 2006**Autores****Gizelda Maia Rego**Engenheira Agrônoma,
Doutora, Pesquisadora
da *Embrapa Florestas*.
gizelda@cnpf.embrapa.br**Osmir José Lavoranti**Estatístico, Doutor,
Analista da
Embrapa Florestas
osmir@cnpf.embrapa.br**Antonio Assumpção
Neto**Biólogo, Mestrando,
UFPR, Estagiário da
Embrapa Florestas
bioantonio@yahoo.com

Monitoramento Fenológico da Corticeira-da-Serra, nos Municípios de Colombo e Curitiba, PR

Introdução



Fotos: Gizelda Maia Rego.

Corticeira-da-serra. Detalhe: folhas e flores.

O conhecimento fenológico das espécies nativas torna-se uma necessidade, visto que problemas de obtenção de sementes de espécies arbóreas causam transtornos ao segmento florestal, quando se trabalha com produção de mudas.

O objetivo do estudo da fenologia é descobrir quais fatores induzem ou pelo menos limitam as mudanças fenológicas observadas. Os fatores indutores de um determinado evento fenológico não são necessariamente as causas que selecionaram sua evolução. Mudanças fenológicas podem ser, por exemplo, uma resposta evolutiva às pressões exercidas por certos animais, embora as plantas utilizem um fator abiótico como pista ou gatilho para desencadear tais mudanças. A relação entre fenologia e fatores indutores pode ser avaliada diretamente, mas para entender o papel e a importância evolutiva de eventos fenológicos não basta encontrar correlações: estudos experimentais e comparações entre espécies precisam ser realizados (REICH, 1995).

O estudo sobre fenologia de plantas perenes vem sendo utilizado, no Brasil, para ampliar os conhecimentos em silvicultura, melhoramento genético, medicina popular, ecologia, paisagismo, turismo, manejo e outras áreas afins, assim como a preservação dos ecossistemas tropicais (MORELLATO, 1991).

O interesse pelo cultivo de *Erythrina falcata* Benth. (Fabaceae: Papilionoideae), também conhecida como corticeira-da-serra, está relacionado principalmente ao seu valor ornamental, pois pode ser utilizada em parques, jardins e sistemas agroflorestais, restauração da mata ciliar, em locais com surtos de inundação durante o ano e na recuperação de ecossistemas degradados. *Erythrina falcata* tem potencialidade para fixar N e suas flores produzem néctar, apreciado por beija-flores e outros pássaros polinizadores. A propagação da corticeira por sementes é difícil. Em condições naturais, somente 20 % dos óvulos disponíveis produzem sementes e a relação de flores para frutos é muito baixa, em torno de 1 % (NEVES et al., 2006).

Este trabalho teve como objetivo monitorar a corticeira-da-serra, visando fornecer informações sobre seu comportamento fenológico vegetativo e reprodutivo, em áreas da Floresta Ombrófila Mista (Floresta Atlântica).

Material e Métodos

Os estudos de campo foram desenvolvidos em áreas onde a vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Mista, nos municípios de Colombo (22° 42' 30'' S e 47° 38' 00'' W) e Curitiba (25° 25' 47'' S e 49° 16' 19'' W), no Estado do Paraná, com altitude média de 950 m. O clima da região é classificado por Cfb, temperado úmido, sem estação seca, segundo o Sistema Climático de Köppen (KÖEPPEN, 1948). A temperatura média anual dos últimos 10 anos é de 17,3 °C, enquanto que nas décadas anteriores, a média anual era de 16,5 °C; pluviosidade de 1.500 mm/ano, sendo janeiro o mês mais chuvoso (média de 165 mm) e o período menos chuvoso (abril/agosto), com 90 mm/ano (Anexo1)

As coletas de dados das fenofases vegetativas e reprodutivas foram efetuadas quinzenalmente, no período de cinco anos (agosto de 2002 a setembro de 2006), em sete árvores localizadas em áreas fragmentadas da Floresta com Araucária (Ombrófila Mista), no Município de Colombo e em parques municipais da cidade de Curitiba, PR.

Foi utilizado o método proposto por Fournier & Charpentier (1975), que estima a intensidade (%) de cada fenofase, por meio de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25 % entre cada uma delas, sendo: zero = ausência de fenofase, 1 = presença da fenofase com magnitude entre 1 a 25 %, 2 = presença de fenofase com magnitude entre 26 % a 50 %, 3 = presença de fenofase com magnitude entre 51 % a 75 % e; 4 = presença de fenofase com atingindo entre 76 % a 100 %.

Os critérios utilizados para definição das estratégias de floração e frutificação (fenofases) seguiram as recomendações de Morellato & Leitão Filho (1990), onde: Periodicidade - regularidade do ciclo fenológico; Frequência - número de ciclos por unidade de tempo, expresso em múltiplos de ano (sub-anual = mais de um ciclo por ano, anual = um ciclo por ano, supra-anual = menos de um ciclo por ano); Duração - período do ano em que uma planta permanece em uma determinada fase; Época - dia, mês e ano em que o evento ocorre; Sincronia - proporção de indivíduos amostrados que estão manifestando determinado evento fenológico.

Para as observações e registros dos parâmetros fenológicos, foram utilizados binóculos, guindaste (12 m de altura) acoplado a um caminhão e anotações de campo. Na tabela 1, estão registradas as categorias fenológicas adaptadas da metodologia usada por Fournier (1974), para esta espécie.

Tabela 1. Observações fenológicas para a corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Colombo, PR.

| Fenofase | Floração |
|-----------------------|---|
| 1 | Botão floral - BF |
| 2 | Floração adiantada - FLOAD |
| 3 | Floração terminando - FTER |
| Frutificação | |
| 4 | Frutos novos presentes - FN |
| 5 | Frutos maduros - FM |
| 6 | Semente disseminando - SD |
| Mudança Foliar | |
| 7 | Queda das folhas ou árvore desfolhando - QF |
| 8 | Folhas novas ou brotamento - FLN |
| 9 | Folhas velhas ou copa completa - FLV |

Adaptado de Fournier (1974.)

A partir dos valores médios mensais, foram elaborados gráficos mostrando a evolução de cada parâmetro (fases das fenofases), durante o período de observação. Os dados meteorológicos de precipitação (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) foram cedidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR, sendo referentes à Estação de Pinhais, PR, distante cerca de 12 km da área de estudo.

Os dados fenológicos foram analisados pelo programa estatístico SAS, fornecendo as ocorrências de cada fenofase, para cada mês, por árvore e por ano de observação. Para testar a significância dos coeficientes, foi usada a função desvio (deviance), com distribuição gama (Pearson X^2). Não foi realizada correlação dos dados das fenofases com os climáticos.

Resultados e Discussão

A análise da variância da fenologia (vegetativa e reprodutiva) revelou diferença significativa, ao nível de 1 % de probabilidade, para anos, meses, árvores e dias, para a maioria das fases. No entanto, a fase do término da floração e emissão de folhas novas dentro de cada ano não revelou diferenças significativas. A fase da semente dispersando não mostrou diferenças significativas entre as árvores e dias. Observou-se que as fases de frutos novos e maduros não mostraram significância, revelando que houve uma sincronia desses parâmetros, para ano, meses, árvores e dias (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth). Colombo, PR.

| CV | GL | Deviance - Distribuição Gama | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|--|--------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | | Fases das Fenofases Vegetativa e Reprodutiva | | | | | | | | |
| | | BF | FLOAD | FTER | FN | FM | SD | QF | FLN | FLV |
| Ano | 4 | 906,78** | 593,83** | 400,39 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 98,32** | 678,52** | 780,64 ^{ns} | 1641,88** |
| Meses(ano) | 11 | 223,34** | 176,69** | 225,50** | 0,00 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 4,09** | 244,17** | 176,74** | 287,98** |
| Árvore | 6 | 223,25** | 165,18** | 182,50** | 0,00 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 4,09 ^{ns} | 213,17** | 145,12** | 276,14** |
| Dias (meses x ano) | 29 | 115,02** | 68,06** | 79,73** | 0,00 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 177,93** | 98,87** | 221,46** |
| Pearson (x²) | | 106,59 | 66,19 | 77,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 162,27 | 105,11 | 212,68 |

ns - não significativo.

** - significativo a 1 % de probabilidade.

BF= Botão floral; FLOAD= Floração adiantada; FTER= Floração terminando; FN= Frutos novos presentes; FM= Frutos maduros; SD= Semente disseminando; QF= Queda das folhas ou árvore desfolhando; FLN= Folhas novas ou brotamento; FLV= Folhas velhas ou copa completa.

Floração

A floração da corticeira-da-serra se deu entre os meses de agosto a dezembro (Figuras 1, 2 e 3). Registraram-se os maiores percentuais da fase de botão floral nos meses de setembro e outubro, no final da estação fria e início do período (outubro a março) de maior pluviosidade. Simultaneamente, foi registrada a produção de flores na maioria dos indivíduos. A fase de plena floração permaneceu durante 105 dias, com picos no mês de outubro, começando a diminuir a partir da segunda quinzena de novembro, no período de temperaturas mais elevadas (Anexo 1). A estratégia de floração foi a periódica anual sazonal. A média de duração da floração, no período de menor pluviosidade, foi de 11,4 semanas e na estação úmida foi de 8,6 semanas.

Embora tenham ocorrido flutuações desorganizadas entre os indivíduos, a floração da *Erythrina falcata* ocorreu com intensidade no período de chuvas (outubro/novembro) e de temperaturas mais elevadas, em cada ano, mostrando um padrão de floração periódica, anual e sazonal. A tendência de florir no período de início do período úmido, em regiões de climas sazonais, também foi observado por Araújo (1970), em árvores na Reserva Florestal de Ducke, em Manaus, AM; por Morellato et al. (1990), numa floresta de altitude em Jundiá, SP; por Alencar (1990), na Reserva Biológica de Campina do INPA, em Manaus, AM, e por Ferraz et al., (1999), na Reserva Florestal da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, em São Paulo, SP. Segundo Aximoff & Freitas (2006), a floração da *Erythrina falcata*, no Parque da Itatiaia (PARNA Itatiaia), ocorreu com intensidade no período de junho a setembro.

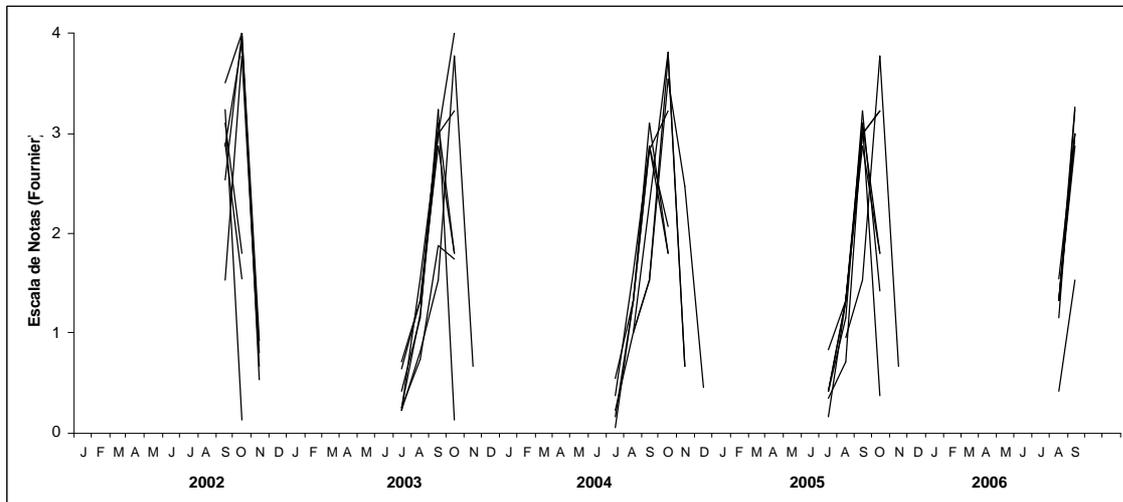


Figura 1. Botão Floral. Fenologia da corticeira-do-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

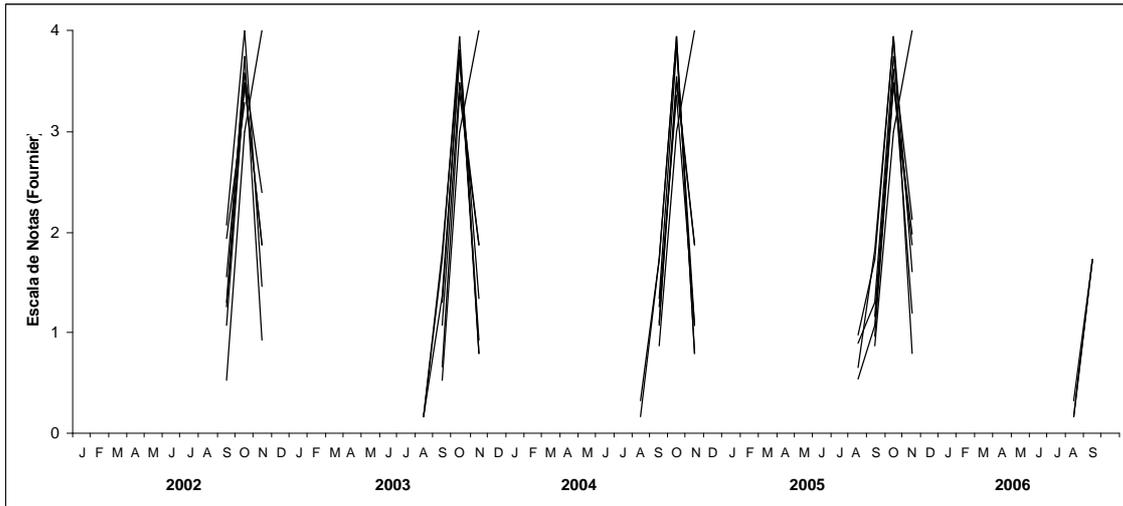


Figura 2. Árvore em plena floração. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

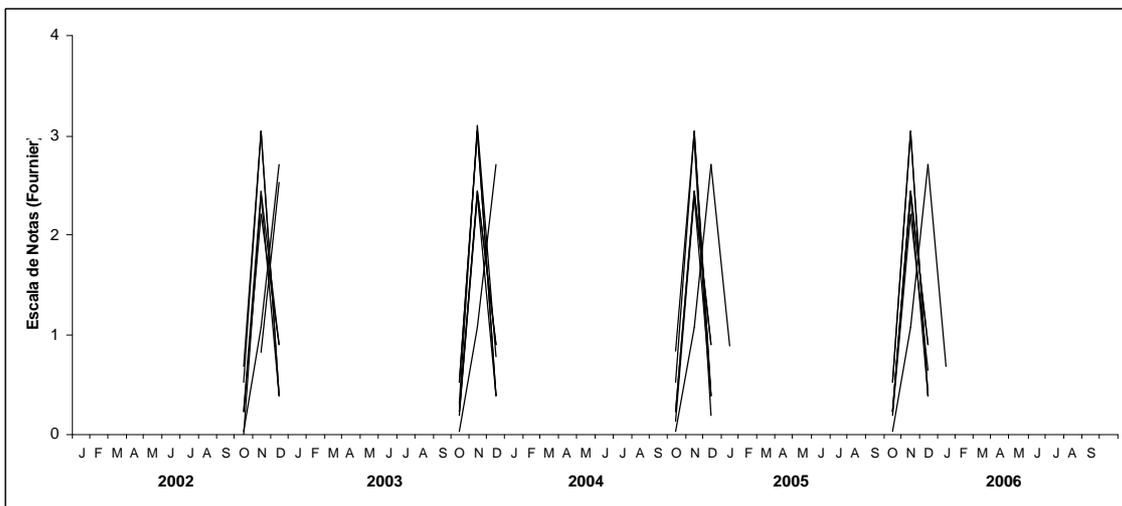


Figura 3. Floração terminando. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

Frutificação

De um modo geral, a frutificação da *Erythrina falcata* ocorreu entre os meses de janeiro a março, no período de maior pluviosidade (Figuras 4, 5 e 6). Pode-se observar que a produção de frutos foi bem inferior à produção de flores. Este fato ocorre por diversos fatores: a) as flores apresentam clestogamia, ou seja, as pétalas não se abrem para que a flor seja fecundada e, também, não ocorre a fecundação, pois as estruturas reprodutivas amadurecem em períodos diferentes (ETCHEVERRY & ALEMÁN, 2005); b) verificou-se um intenso ataque de pequenos papagaios a procura do néctar nas flores. As aves retiram as flores da inflorescência, para alimentar-se do néctar. Os ataques acontecem em dois períodos: pela manhã e à tarde, nos horários de 8h30 às 10h e 15h30 às 17h, respectivamente, quando a temperatura está mais amena. Como terceiro fator, pode-se citar o ataque das abelhas *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Tetragonisca angustulata* (MORAIS et al., 2003), que furam o nectário das flores

com intensidade, contribuindo para a queda sem, contudo, efetuar a polinização. As chuvas, por último, também contribuem para a queda das flores. No período de floração é comum encontrar, debaixo das árvores da corticeira-da-serra, um intenso tapete com flores danificadas.

As flores que permaneceram nas árvores até o final do período de maior pluviosidade (mês de janeiro) e que estavam na parte basal da copa, tiveram suas pétalas abertas e na sua maioria foram fecundadas por beija-flor *Lophornis magnifica*. Provavelmente, este fato acontece porque as flores localizadas na parte basal da copa não sofrem ataques tão intensos de papagaios e abelhas. Estudos mais detalhados serão necessários para confirmar se existe relação da abertura sazonal das flores com a temperatura e pluviosidade.

O quadro da análise da variância (Tabela 2) mostra que a baixa produção de frutos, em todos os anos e árvores, analisados pela distribuição Gama, não apresentou diferen-

ça significativa em nível de 1 % de probabilidade, mostrando uma elevada sincronia entre as árvores, com relação à produção de frutos. O período da frutificação foi de

aproximadamente 120 dias, ou 17,1 semanas. A disseminação das sementes ocorreu no início do período com menor acúmulo de chuvas (junho/agosto).

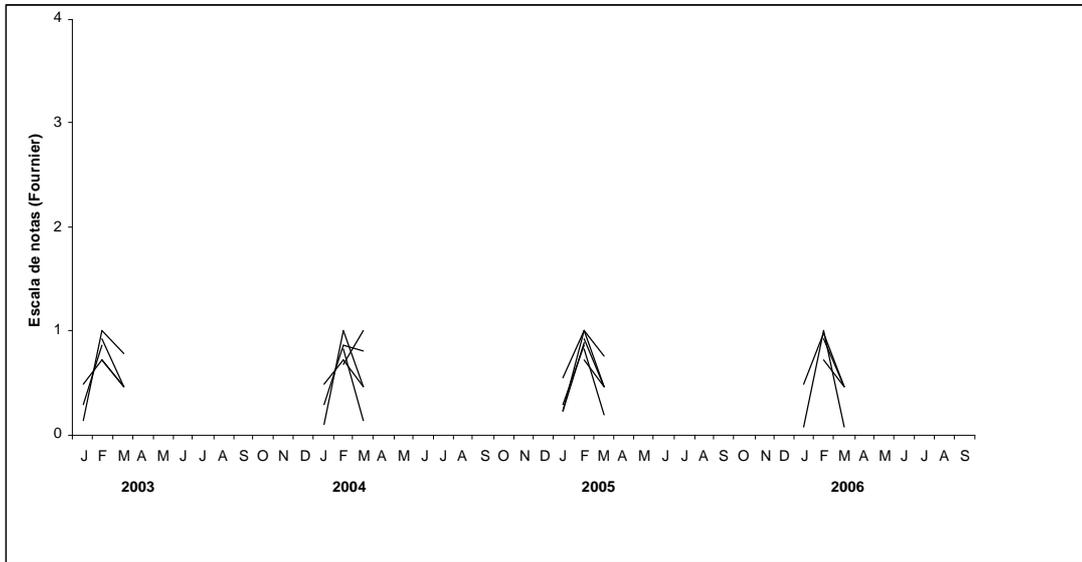


Figura 4. Frutos Novos. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

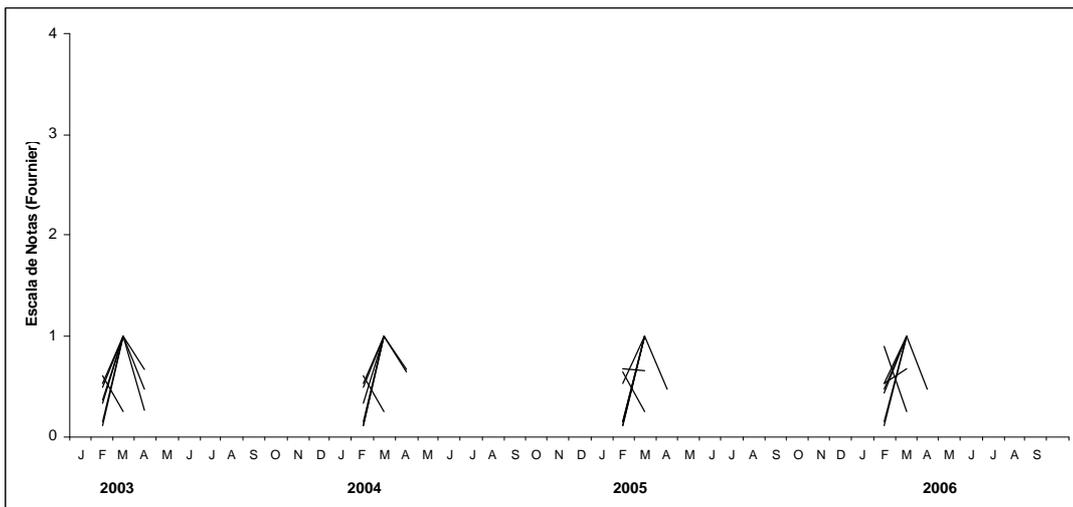


Figura 5. Frutos maduros. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

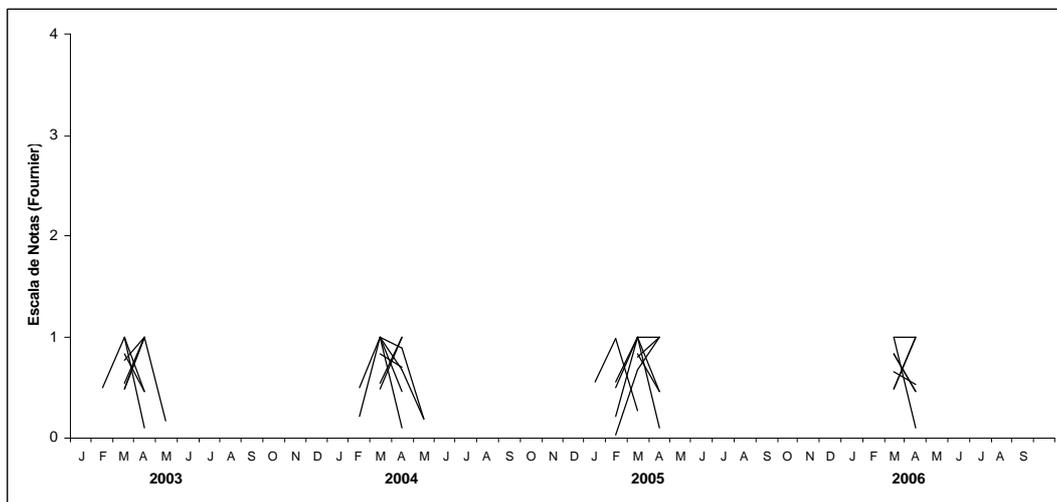


Figura 6. Sementes disseminando. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

Mudança Foliar

A fenofase mudança foliar na cerejeira-da-serra ocorreu entre agosto e dezembro (Figuras 7, 8 e 9). O pico da queda das folhas ocorreu no mês de outubro, coincidindo com o pico da floração. Isto sugere que a queda foliar está relacionada com o aumento da temperatura que age sobre os hormônios indutores da floração. Diversos trabalhos sobre fenologia mostram que a queda das folhas está relacionada com o período de menor pluviosidade, em regiões onde a sazonalidade climática é forte (MANTOVANI & MARTINS, 1988; MORELLATO, 1991; JUSTINIANO & FREDERICKSEN, 2000). A deciduidade foliar representa uma adaptação vegetativa contra a perda de água (REICH & BORCHERT, 1984) ou a outros fatores que não sejam apenas os climáticos, que seleciona a época mais favorável para o desfolhamento em função da intensa produção de flores produzidas pela *Erythrina falcata*. A queda das folhas não induziu o brotamento (folhas novas) de imediato da corticeira-da-serra, que ocorreu após 120 dias, no final do período de maior precipitação (janeiro/março).

A produção de folhas novas ou brotamento foi sincronizada para todo o período de observação, não mostrando, portanto, diferença significativa entre os anos (Tabela 2), enquanto foi significativo para árvores, pois não ocorreu sincronia entre as mesmas. O pico de brotamento coincidiu com o período da maturação dos frutos, nos meses de fevereiro e março, onde ocorrem altas temperaturas. Segundo Wright (1996), na maioria das florestas tropicais, a maior intensidade da radiação solar ocorre sempre no período de menor precipitação e, como consequência, a maioria das espécies vegetais produz folhas e flores. O padrão de enfolhamento (folhas novas) segue um padrão sazonal, pois ocorre no período do verão, onde as temperaturas e a precipitação são mais elevadas.

A fase de folhas maduras ou copa totalmente formada ocorre de março a agosto, com decréscimo nos meses de setembro e outubro. A copa totalmente formada ocorreu nas estações do outono e inverno, ou seja, nas estações com temperaturas e precipitação mais baixas do ano.

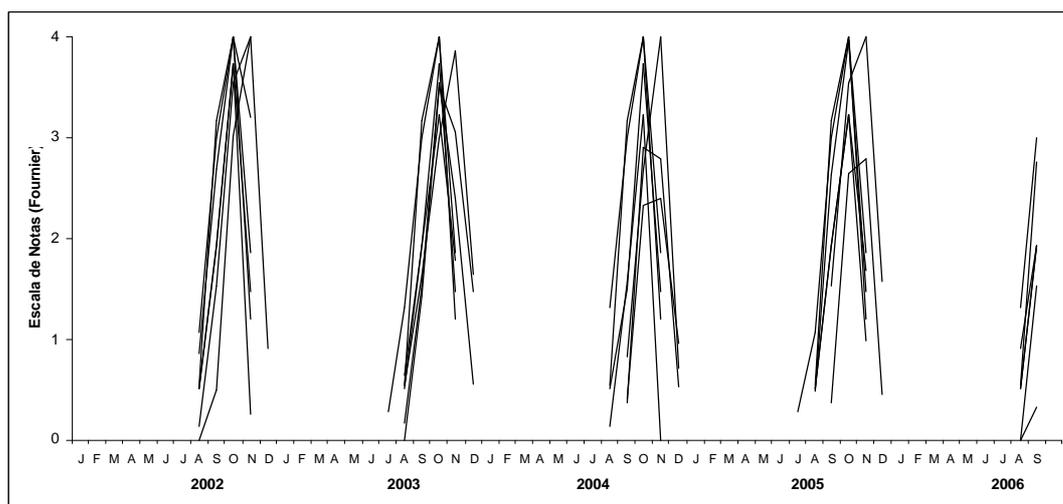


Figura 7. Árvore desfolhando ou queda das folhas. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

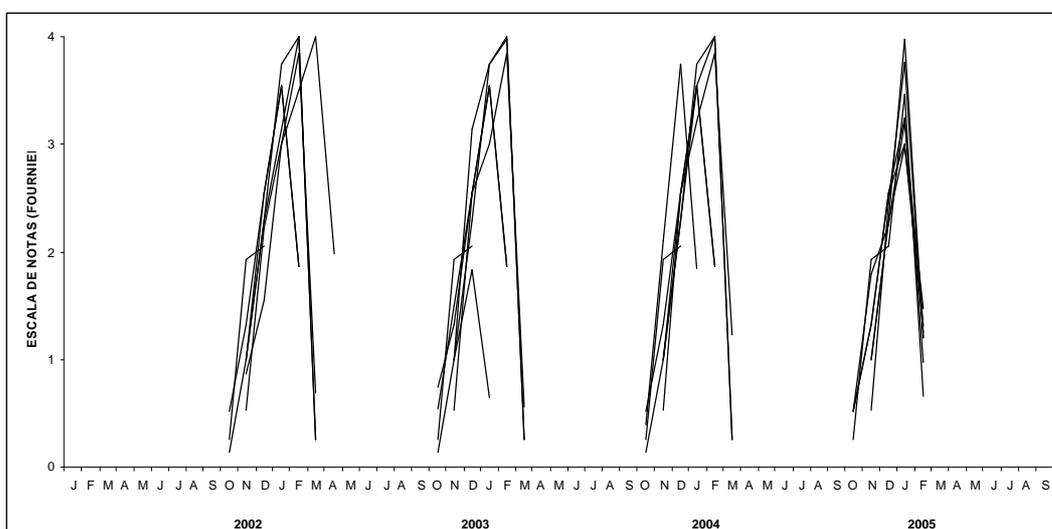


Figura 8. Folhas novas ou brotamento. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

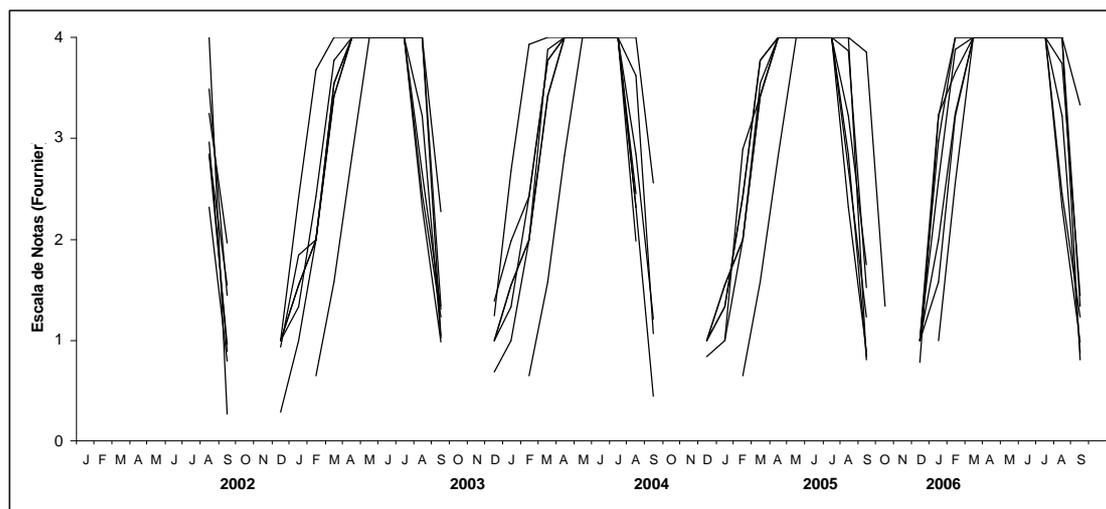


Figura 9. Folhas maduras. Fenologia da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata*). Segundo escala de notas (FOURNIER, 1974). Colombo/Curitiba, PR.

Conclusões

A *Erythrina falcata* apresenta, para esta região (Floresta Ombrófila Mista), padrões sazonais de floração, frutificação e mudança foliar, ou seja, as fenofases são bem definidas, o que mostra uma tendência de se manifestarem em sincronia com as condições climáticas.

O período da floração até a maturação dos frutos durou entre 120 a 130 dias, e a disseminação dos frutos ocorreu no período de março a abril.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Antonio Kodama e Jonatas Gueller, da *Embrapa Florestas*, pela ajuda na coleta de dados e trabalhos de campo. Ao Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), pela cessão de dados meteorológicos. À Prof. Dra. Maria Christina de Almeida, do Departamento de Entomologia da UFPR, pela identificação das abelhas; aos proprietários das áreas florestais e à Secretaria do Meio Ambiente de Curitiba, por permitir o acesso aos Parques.

Referências

ALENCAR, J. C. Interpretação fenológica de espécies lenhosas de campina na Reserva Biológica de campina do INPA ao norte de Manaus. *Acta Amazônica*, v. 20, p. 145-183, 1990.

ARAÚJO, V. C. Fenologia de essências florestais amazônicas I. *Boletim de Instituto de Pesquisas da Amazônia*, v. 4, p. 1-25, 1970.

AXIMOFF, I.; FREITAS, L. Fenologia e biologia da polinização de *Erythrina falcata* (Leguminosae) em floresta atlântica montana no Itatiaia, RJ. *Boletim do PARNA ITATIAIA*, n. 12, 2006. Resumos de Pesquisas realizadas no PNI. Disponível em: < www.ibama.gov.br/parna_itatiaia/index.php?id_menu=101 >. Acesso em: 11 maio 2006.

ETCHEVERRY, A. V.; ALEMÁN, C. E. T. Reproductive biology of *Erythrina falcata* (Fabaceae: Papilionoideae). *Biotrópica*, v. 37, p. 54-63, 2005.

FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, p. 305-317, 1999.

FOURNIER, L. A. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas em arboles. *Turrialba*, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

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

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of trees species in bolivian dry forest. *Biotropica*, v. 32, p. 276-281, 2000.

KÖEPPEN, W. *Climatologia*: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies do Cerrado da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 11, n. 1/2, p. 101-112, 1988.

MORAIS, A. B. B.; PAZ, A. L. G.; MORAIS, R. M.; RODRIGUES, D. Abelhas visitantes florais de árvores ornamentais do Campus da UFSM, Santa Maria, RS. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza. **Anais de trabalhos completos**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 46-48.

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

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 50, p. 149-162, 1990.

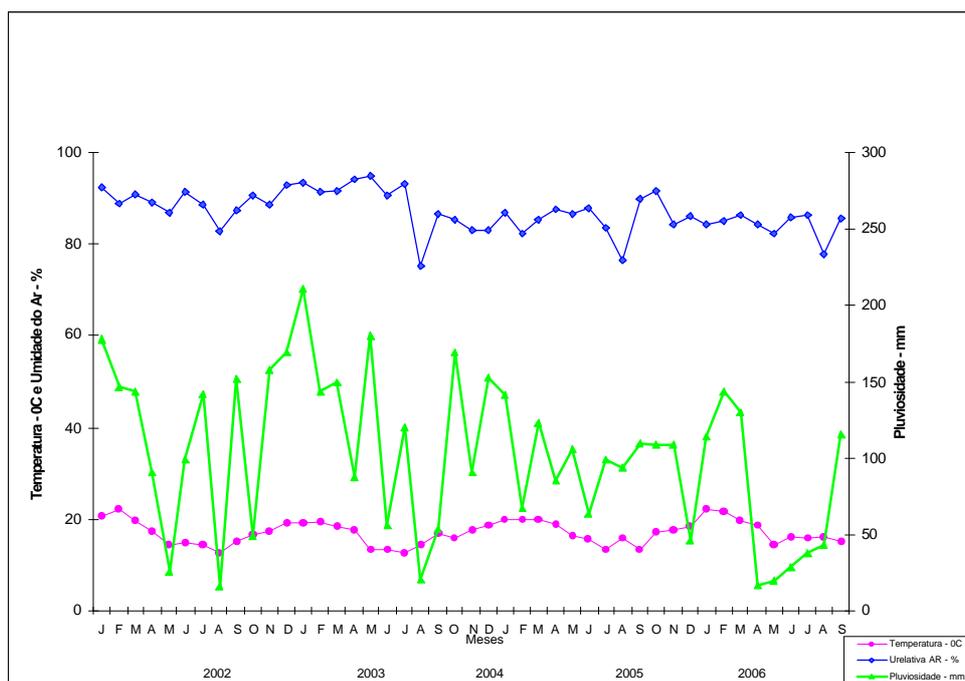
MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 149-162, 1990.

NEVES, T. dos S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFALLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento da corticeira-da-serra em função do tipo de estacas e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

REICH, P. B. Phenology of tropical forest: patterns, causes and consequences. **Canadian Journal of Botany**, v. 73, p. 164-174, 1995.

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

WRIGHT, S. J. Seasonal drought and the phenology of shrubs in a tropical moist forest. **Ecology**, v. 72, p. 1643-1657, 1996.



Anexo 1. Dados de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e pluviosidade (mm), dos municípios de Colombo e Curitiba, PR, no período de 2002 à 2006. Fonte: SIMEPAR.

Circular Técnica, 128

Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone: (0**) 41 3675-5600

Fax: (0**) 41 3675-5737

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o*

Ouvidor: www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2006): conforme demanda



Comitê de publicações

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

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

Expediente

Revisão gramatical: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Denise Câmara Trevisan / Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté.