

# Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil

Tânia Sampaio Pereira<sup>1</sup>, Maria Lúcia M. N. da Costa<sup>1</sup>, Luiz Fernando D. Moraes<sup>2</sup>  
& Cintia Luchiari

<sup>1</sup>Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas, Rua Pacheco Leão, 915,  
CEP 22.460-030, Rio de Janeiro, Brasil. tpereira@jbrj.gov.br

<sup>2</sup>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Praça 15 de Novembro, 42, 10º andar,  
CEP 20010-010, Rio de Janeiro, Brasil.

Recebido em 02.X.2007. Aceito em 30.VIII.2008.

**RESUMO** – O conhecimento da fenologia de espécies arbóreas em comunidades naturais é uma ferramenta importante para a conservação das espécies, além de subsidiar ações de restauração ecológica como o planejamento da colheita de sementes e a produção de mudas. Este trabalho visa conhecer as características fenológicas de algumas espécies arbóreas em um remanescente de Floresta Ombrófila Densa legalmente protegido, a Reserva Biológica de Poço das Antas, no estado do Rio de Janeiro. Cinquenta e oito espécies de importância ecológica e econômica, incluindo espécies potenciais para a restauração de áreas degradadas, foram selecionadas. Observações mensais durante o período de abril de 1994 a março de 1996 permitiram correlacionar os dados climáticos com as fenofases de floração e frutificação, bem como determinar os padrões de mudança foliar, floração e frutificação das espécies observadas. A maioria das espécies apresentou ciclo anual de floração e frutificação. A floração apresentou marcada sazonalidade associada aos períodos de altas pluviométricas e de temperaturas. A frutificação predominou em períodos que precediam o início da estação chuvosa, entretanto existe disponibilidade de recursos alimentares para a fauna durante todo o ano.

Palavras-chave: fenologia, Mata Atlântica, floração, frutificação

**ABSTRACT** – **Phenology of tree species in the Atlantic Rain Forest from Poço das Antas Biological Reserve, Rio de Janeiro, Brazil.** Phenological studies are an important tool for the management of indigenous plant species, as they can support seed collection and seedlings production programs. This study aims to give information on features of the life cycle of some of the most important plant species participating in the forest succession in the Poço das Antas Biological Reserve, Rio de Janeiro, Brazil. Fifty-eight tree species with ecological and economical importance, as well as potentiality to recover degraded areas, were selected. Monthly records of phenological data were taken from April 1994 to March 1996, in order to associate climate records to changes in leafing, flowering and fruiting patterns. In order to support an Ecological Restoration Program, a calendar was set up for seed collection in the area. Most of the species showed an annual pattern for flowering and fruiting. Flowering was positively associated to high rainfall and temperature. Fruiting prevailed in periods before the rain season, while fruit resources were seen during the entire year.

Key words: phenology, Atlantic Forest, flowering, fruiting

## INTRODUÇÃO

Estudos desenvolvidos em florestas tropicais constataram uma grande diversidade de estratégias fenológicas, que contribuem para a manutenção de uma alta diversidade nestas comunidades (Kageyama, 1987). Diversos autores vêm ressaltando tanto a necessidade de estudos que esclareçam os mecanismos reguladores dos ritmos periódicos de crescimento e de

reprodução de espécies vegetais em florestas tropicais (Alvin & Alvin, 1976; Morellato *et al.*, 1989; Newstrom *et al.*, 1993; Ferraz *et al.*, 1999; Bencke & Morellato, 2002); como de detalhamento dos estudos fenológicos em nível populacional e dos fatores que possam estar influenciando as fenofases, em nível individual (San Martin-Guajardo & Morellato, 2003).

Nos últimos anos os estudos fenológicos em Mata Atlântica foram realizados principalmente no estado

de São Paulo, envolvendo diferentes formações vegetais (Takahasi, 1998; Ferraz *et al.*, 1999; Talora & Morellato, 2000; Morellato *et al.*, 2000; Bencke & Morellato, 2002) e poucos estudos nos demais estados (Davis, 1945; Jackson, 1978; Costa *et al.*, 1997; Mantovani *et al.*, 2003). Considerando a forte pressão antrópica que este bioma vem sofrendo ao longo de muitos anos torna-se urgente o incremento de estudos desta natureza que contribuam para o entendimento do processo de reprodução e regeneração das plantas e subsidiem ações de recuperação das áreas degradadas.

Camacho & Orozco (1998) ressaltaram que, ampliando a compreensão dos padrões fenológicos das espécies arbóreas nos ecossistemas naturais, bem como das interações das plantas com a fauna, é possível gerar conhecimento para programas de conservação de recursos genéticos e planificação de áreas silvestres. Esse conhecimento pode determinar estratégias de coleta de sementes e disponibilidade de frutos, o que influenciará a qualidade e quantidade da dispersão das sementes (Mariot *et al.*, 2003).

As mudanças nos eventos fenológicos podem sinalizar variações climáticas importantes de um ano para outro ou mesmo mudanças ambientais globais. A periodicidade e o progresso no desenvolvimento das plantas fornecem importantes informações que permitem inferir a associação das plantas com seu ambiente. Além do clima, que é o principal fator abiótico associado ao comportamento fenológico das plantas (Reich & Borchert, 1984; Bullock & Solis-Magallanes, 1990; Schaik *et al.*, 1993), muita atenção já foi dada ao papel dos fatores bióticos na evolução dos padrões fenológicos (Janzen, 1967; Daubenmire, 1972; Frankie *et al.*, 1974; Bawa, 1974; Rathcke & Lacey, 1985).

Investigações de longa duração, como os dados compilados por Steege & Persaud (1991), para um período correspondente a cem anos de observações fenológicas na Guiana, confirmam que não é ainda evidente o fator causal da floração e da frutificação nas árvores tropicais. São mencionados a chuva, a rehidratação, a variação da temperatura, o fotoperíodo e a irradiância.

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a fenologia de espécies arbóreas representativas da Floresta Ombrófila Densa na Reserva Biológica de Poço das Antas, com alto grau de perturbação, porém em franca regeneração, para subsidiar ações de conservação e restauração dos ecossistemas, de modo a oferecer informações para o manejo, das espécies mais adequadas para a fauna ameaçada local.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Reserva Biológica Nacional de Poço das Antas, localizada na parte central costeira do estado do Rio de Janeiro (22°30' S, 42°15' W) (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1981).

A Reserva, criada inicialmente para proteção do habitat do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* L. 1766), compreende atualmente um mosaico de formações vegetais em vários níveis de degradação, onde se encontram as Florestas Ombrófilas Densas submontanas e aluviais (Lima *et al.*, 2006). Trata-se de um dos últimos remanescentes de floresta aluvial no Rio de Janeiro, designada popularmente como mata de baixada (Guedes-Bruni *et al.*, 2006). A cobertura vegetal corresponde a 52% da área da Reserva, sendo o restante composta por formações pioneiras, capoeiras e campos antrópicos (Lima *et al.*, 2006).

A área encontra-se sob o clima megatérmico úmido (B2A') na classificação de Thornthwaite & Mahler, que corresponde à designação de tropical chuvoso com estação seca no inverno (AS) de Köppen (Bernardes, 1952 apud Lima *et al.*, 2006).

Para o acompanhamento fenológico foram selecionadas 58 espécies de importância ecológica e econômica, incluindo espécies potenciais para a restauração de áreas degradadas. Com uma média de sete matrizes por espécie (min. 1 – max. 14), um total de 440 matrizes de observação foram selecionadas em duas áreas distintas na Reserva: área I – trecho de 8 km da Estrada de Juturnaíba, principal via de tráfego da Reserva, incluindo suas margens e duas trilhas adjacentes, e área II – parcela de 1 ha de floresta aluvial, onde todos os indivíduos com DAP > 2,5 cm foram identificados em levantamento florístico-fitosociológico prévio (Guedes-Bruni *et al.*, 2006). Do total de espécies, 28 foram observadas exclusivamente na área I, 11 na área II e 19 espécies nas duas áreas.

As observações fenológicas foram realizadas mensalmente com o auxílio de binóculos, durante o período de abril de 1994 a março de 1996. Foi registrada a presença ou ausência das fenofases de botões florais, flores abertas, frutos verdes e frutos maduros. As fenofases de queda foliar e brotamento foram quantificadas adotando-se a seguinte escala de

intensidade: 1 – presença da fenofase numa proporção menor do que a correspondente à metade da copa; 2 – proporção equivalente à metade da copa e 3 – proporção superior à metade da copa. Tal critério teve como objetivo classificar as espécies com base no padrão de mudança foliar em: perenifólias – com queda foliar concomitante ao brotamento em baixa intensidade ao longo do ano; semicaducifólias – com queda foliar e brotamento parcial; caducifólias – com queda foliar e brotamento, em alta intensidade, concentrados em determinada época do ano.

A floração, compreendendo a fenofase de botões florais e flores abertas em antese, e a frutificação (frutos verdes e maduros) foram classificadas quanto à sua frequência – anual, sub-anual, supra-anual e contínua – e duração – explosiva, intermediária e longa – com base nos critérios adotados por Newstrom *et al.* (1994).

O coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ), recomendado para tratar os dados que não apresentam distribuição normal (Zar, 1996), foi utilizado para relacionar os dados abióticos de precipitação e temperatura mensal do período de observações com o número de espécies apresentando as fenofases de flores em antese, frutos verdes e frutos maduros.

Os dados sobre as síndromes de dispersão basearam-se nos tipos dos frutos e foram complementados pela literatura (Barroso *et al.*, 1999). Informações sobre os grupos ecológicos refletem observações dos autores sobre as espécies, seja em seus ambientes de ocorrência, seja pelo desempenho das mudas no viveiro da Reserva.

## RESULTADOS

### Constantes climáticas

Para o período de janeiro de 1987 a dezembro de 1996, a temperatura média anual foi de 24,56°C e a precipitação anual média de 2118,76 mm. O período de novembro a abril pode ser considerado como o mais chuvoso com índices de precipitação variando entre 210 mm e 308 mm, sendo os maiores valores registrados nos meses dezembro (269 mm), fevereiro (256 mm) e março (308 mm). O período caracterizado pelos menores índices de precipitação mensal compreende os meses de junho (73 mm), julho (62 mm) e agosto (46 mm). Os meses de maio, setembro e outubro representam uma situação intermediária, podendo o primeiro ser considerado como uma transição para a época menos chuvosa e

os dois últimos para a época mais chuvosa. O período de temperaturas mais elevadas praticamente coincide com o período mais chuvoso e ocorre entre os meses de outubro a abril, sendo o pico (28°C) observado em janeiro e fevereiro. Nos meses de maio a setembro a temperatura gira em torno de 21°C. As curvas de precipitação e temperatura dos anos do estudo foram similares às do período de 1987 a 1996 (Fig. 1). As exceções foram observadas em fevereiro e abril de 1995, cujos índices foram de 420mm e 30mm, e em março de 1996 (486mm). Quando comparada à média dos 10 anos a temperatura apresentou um aumento que variou de 1 a 2°C.

### Floração

Apesar de terem sido observadas espécies em floração ao longo dos dois anos de estudo, a partir de outubro houve um aumento na curva de floração e maior número de espécies (em média 19 espécies) florescendo nos meses de fevereiro e março. Neste período também foram registrados os maiores índices pluviométricos e de temperatura para a região (Fig. 1). Nos meses de junho a setembro uma média de nove espécies apresentaram floração.

O coeficiente de Spearman ( $r_s$ ) demonstrou correlação positiva significativa desta fenofase com a precipitação mensal ( $r_s = 0,6102$ ;  $p < 0,0000$ ) e com as temperaturas médias mensais ( $r_s = 0,7490$ ;  $p < 0,0015$ ), nos dois anos de estudo.

O ciclo anual de floração (Quadro 1) foi observado em 42 entre as 58 espécies estudadas. O padrão de floração intermediária, com duração entre dois e cinco meses, predominou em 35 das espécies de ciclo anual. Cinco espécies apresentaram floração explosiva; *Stryphnodendron polyphyllum* e *Henriettea saldanhaei* se caracterizaram como tendo floração de longa duração. Um reduzido número de espécies, apresentou o ciclo subanual de floração (*Tabebuia cassinoides*) e contínua (*Inga edulis* e *Trema micrantha*). Não foi possível definir o padrão de floração de 13 espécies. Para *Copaifera langsdorffii*, *Eugenia moraviana* e *Pouteria caimito* foi observada somente a fenofase de botão floral. A presença de botões florais e posteriormente de frutos pode sugerir a ocorrência de floração de curta duração, que pode não ter sido registrada em função do intervalo mensal das observações. Não foram observados botões nem flores em *Andira ormosioides*, *Cabralea canjerana*, *Copaifera trapezifolia*, *Couepia venosa*, *Pterocarpus rohrii* e *Talauma ovata*. O número reduzido de matrizes e o intervalo entre

as observações podem ter dificultado a constatação dessa fenofase nestas espécies. Os indivíduos de *Astrocaryum aculeatissimum*, *Platymiscium floribundum* e *Cupania racemosa* não apresentaram sincronia de floração, apesar do número de matrizes estar acima da média. Somente um indivíduo foi observado com flores nestas espécies. A observação de frutos em *Astrocaryum aculeatissimum* nos dois anos consecutivos indica o ciclo anual de floração para a espécie. *Jacaranda puberula* apresentou botões florais e flores em novembro de 1994, o que não foi observado em 1995. A frutificação desta espécie, registrada de dezembro de 1995 a fevereiro de 1996, é um indicativo de que a floração pode ter ocorrido por volta do mês de novembro sugerindo um padrão anual de floração (Quadro 1).

### Frutificação

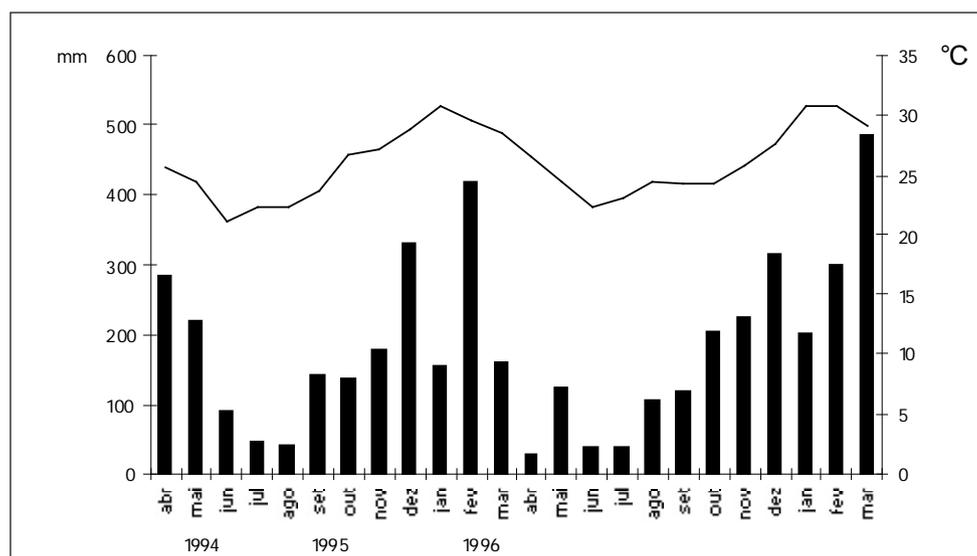
O maior número de espécies com frutos verdes foi observado entre os meses de junho e agosto, período de baixa pluviosidade e temperaturas mais baixas (Fig. 1 e 2). Esta fenofase teve correlação significativa e negativa com a precipitação mensal ( $r_s = -0,6308$ ;  $p < 0,0009$ ) e com as temperaturas médias mensais ( $r_s = -0,6525$ ;  $p < 0,0005$ ) no período de observação. O decréscimo no número de espécies com frutos verdes foi acompanhado de um aumento na quantidade de espécies com frutos maduros, atingindo valores máximos nos meses de agosto a

novembro, coincidindo com o período que antecede os meses de maior precipitação. O número de espécies com frutos maduros também apresentou correlação significativamente negativa com as temperaturas médias mensais ( $r_s = -0,4903$ ;  $p < 0,1499$ ) e com a precipitação ( $r_s = -0,404680$ ;  $p < 0,0498$ ), nos meses anteriores a esta fenofase.

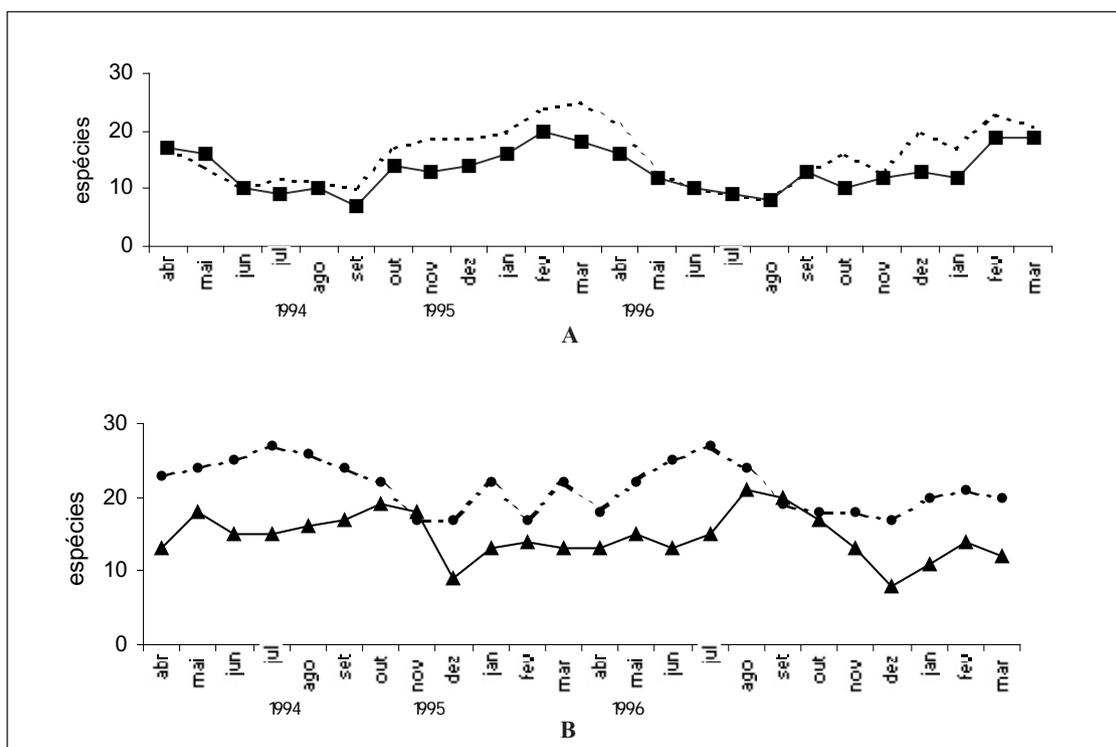
A grande maioria das espécies (40) frutificou em ciclo anual, sendo a frutificação longa observada em 28 espécies e a intermediária em 12 espécies (Quadro 1). *Tabebuia cassinoides* apresentou frutificação subanual e além de *Trema micrantha* e *Inga edulis*, *Henriettea saldanhaei* também teve frutificação contínua. Em 14 espécies não foi identificado o padrão de frutificação, sendo que em nove destas não foram observados frutos e em cinco, os dados não foram conclusivos. De acordo com as características dos frutos foi observada uma maior proporção de espécies com síndrome de dispersão zoocórica (Quadro 1).

### Mudança foliar

As 30 espécies que apresentaram baixa intensidade de queda foliar ao longo do ano foram classificadas como perenifólias e corresponderam a 52% das espécies estudadas (Quadro 1). Em algumas destas espécies o brotamento foi mais perceptível no período de transição para a época mais chuvosa incluindo o período de maior pluviosidade.



**Fig. 1.** Precipitação (mm) e a temperatura média mensal (°C) na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, no período de observações fenológicas (abril de 1994 a março de 1996).  
Fonte: Base de Dados do Programa Mata Atlântica, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro



**Fig. 2.** Média do número de espécies em floração (A): ----- botão floral e —■— flores em antese; média do número de espécies em frutificação (B). -●- fruto verde e —▲— fruto maduro na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, entre abril de 1994 e março de 1996.

QUADRO 1 – Espécies arbóreas observadas na sucessão secundária da Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil quanto à floração e frutificação. Legenda: ciclo de ocorrência do evento: A – anual; SB – sub-anual; CN – contínua; e duração: E – explosiva; I – intermediária e LO – longa; grupo ecológico: P – pioneira; I – intermediária; T – secundária tardia; C – climática.

Familia/Espécie	Floração			Frutificação					
	Ciclo	Duração	Período flor	Ciclo	Duração	Período fruto maduro	Grupo Ecológico	Síndrome de dispersão	
<b>Anacardiaceae</b>									
<i>Schinus terebenthifolius</i> Raddi	A	I	mar-jun	A	I	mai-set	P	zoocórica	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	A	I	set-nov	A	I	jan-mar	I	zoocórica	
<b>Annonaceae</b>									
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	A	E	jan-abr	A	LO	ago-nov	P	zoocórica	
<b>Apocynaceae</b>									
<i>Himatanthus aff. lancifolius</i> (Müll.Arg.) Woodson	A	I	fev-maio	A	LO	fev-dez	I	anemocórica	
<b>Araliaceae</b>									
<i>Didymopanax longipetiolatus</i> Mart.	A	I	jan-maio	A	LO	nov	C	zoocórica	
<b>Arecaceae</b>									
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	*	*	*	A	LO	maio-nov	C	zoocórica	
<i>Bactris setosa</i> Mart.	A	I	maio-ago	A	LO	set-jan	P	zoocórica	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	A	I	out-fev	A	LO	jun-set	C	zoocórica	
<b>Bignoniaceae</b>									
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	*	*	*	*	*	*	C	anemocórica	
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	A	I	jan-abr	A	LO	jul-nov	I	anemocórica	
<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC	SB			SB			C	anemocórica	
<i>Tabebuia umbellata</i> (Sonder) Sandw	A	E	nov	*	*	*	C	anemocórica	

(Continua)

QUADRO 1 (cont.)

Familia/Espécie	Floração			Frutificação				
	Ciclo	Duração	Período flor	Ciclo	Duração	Período fruto maduro	Grupo Ecológico	Síndrome de dispersão
Bombacaceae								
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	A	I	jun-set	A	I	set-out	I	anemocórica
Chrysobalanaceae								
<i>Couepia venosa</i> Prance	*	*	*	*	*	*	C	zoocórica
Clethraceae								
<i>Clethra scabra</i> Pers.	A	I	jan-fev	A	LO	maio-ago	P	anemocórica
Clusiaceae								
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	A	I	out-dez	A	LO	abr-jun	C	zoocórica / hidrocórica
<i>Rhedia gardneriana</i> Planch & Triana	A	E	out	*	*	*	C	zoocórica
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	A	I	abr-ago	A	LO	nov-fev	C	zoocórica/ hidrocórica
<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch & Triana	A	I	jan-maio	A	LO	set-jan	C	zoocórica/ hidrocórica
Compositae								
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	A	I	nov-abr	A	Lo	jan-jul	P	anemocórica
Euphorbiaceae								
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	A	I	maio-jul	A	I	out-nov	P	zoocórica
Lauraceae								
<i>Nectandra mollis</i> (Kunth) Nees	A	I	jan-maio	A	LO	jul-nov	T	zoocórica
<i>Nectandra puberula</i> (Schott) Nees	A	I	jan-mar	A	I	ago-set	C	zoocórica
<i>Nectandra rigida</i> (Kunth) Nees	A	I	mar-abr	A	I	jul-ago	C	zoocórica
Lecythidaceae								
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	A	E	nov-dez	*	*	*	C	zoocórica/ barocórica
Leguminosae								
Caesalpiniodeae								
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	A	E	set-out	A	LO	fev-out	T	anemocórica/ barocórica
<i>Bauhinia forficata</i> Link	A	I	jan-mar	A	LO	jun-set	I	barocórica
<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	*	*	*	*	*	*	C	zoocórica
<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	*	*	*	*	*	*	C	zoocórica
Mimosoideae								
<i>Inga affinis</i> DC	A	I	set-maio	A	I		I	zoocórica
<i>Inga edulis</i> Mart.	CN		jan-dez	CN		jan-dez	I	zoocórica
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	A	I	jun-out	A	LO	jan-maio	I	zoocórica
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	A	I	jan-abr	A	LO	out-nov	P	anemocórica
<i>Pithecellobium pedicellare</i> (DC) Benth.	A	I	nov-mar	A	LO	maio-fev	T	barocórica
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	A	I	dez-fev	A	LO	jul-out	C	anemocórica
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	A	I	nov-dez	A	LO	abr-out	T	anemocórica
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	A	LO	set-mar	A	LO	mar-out	T	autocórica
Papilionoideae								
<i>Andira ormosioides</i> Benth.	*	*	*	*	*	*	C	zoocórica
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi	A	I	fev-mar	A	LO	jul-set	C	anemocórica
<i>Machaerium cantarellianum</i> Hoehne	A	I	dez-fev	A	LO	jun-out	T	anemocórica
<i>Platymiscium floribundum</i> Vog.	*	*	*	*	*	*	T	anemocórica
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	*	*	*	*	*	*	T	anemocórica
<i>Swartzia simplex</i> (SW.) Sprengel	A	I	mar-maio	A	LO	ago-dez	T	zoocórica
Magnoliaceae								
<i>Talauma ovata</i> A.St.-Hil	*	*	*	*	*	*	C	zoocórica
Melastomataceae								
<i>Henriettea saldanhaei</i> Cogn.	A	LO	dez-set	CN	*	jan-dez	P	zoocórica
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	A	I	nov-jan	A	LO	fev-jul	P	zoocórica/ barocórica
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	A	I	fev-maio	A	LO	maio-dez	P	anemocórica/ barocórica

(Continua)

QUADRO 1 (cont.)

Família/Espécie	Floração			Frutificação				
	Ciclo	Duração	Período flor	Ciclo	Duração	Período fruto maduro	Grupo ecológico	Síndrome de dispersão
Meliaceae								
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	*	*	*	*	*	*	C	zoocórica
Moraceae								
<i>Porouma guianensis</i> Aubl.	A	I	out-nov	A	I	jan-mar	T	zoocórica
Myrsinaceae								
<i>Rapanea ferruginea</i> (R. et P.) Mez.	A	I	abr-jul	A	LO	set-fev	P	zoocórica
Myrtaceae								
<i>Eugenia moraviana</i> Berg.	*	*	*	A	I	nov-jan	C	zoocórica
Sapindaceae								
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	A	I	mar-ago	A	I	set-nov	P	zoocórica
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	*	*	*	*	*	*	T	zoocórica
Sapotaceae								
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	*	*	*	*	*	maio	C	zoocórica
Ulmaceae								
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	CN		jan-dez	CN		jan-dez	P	zoocórica
Verbenaceae								
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	A	I	out-jan	A	I	jan-mar	P	zoocórica
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	A	I	nov-jan	A	I	jan-mar	P	zoocórica
Vochysiaceae								
<i>Vochysia bifalcata</i> Warm.	A	I	jan-mar	A	LO	set-nov	C	anemocórica

\* Dados insuficientes.

As 19 espécies classificadas como caducifólias representam 33% do total, e as demais nove espécies (15%), se comportaram como semicaducifólias. No período de junho a novembro uma média de 15 espécies, destas duas categorias, apresentou queda foliar; em outubro foi registrado o número máximo de espécies (21) com queda foliar. Este período engloba os meses com menores índices pluviométricos e aqueles que antecedem a estação mais chuvosa. Nos demais meses foi constatada uma média de cinco espécies com perda de folhas. Já o brotamento para a maioria das espécies foi observado no período de transição e período mais úmido.

## DISCUSSÃO

### Floração

A predominância de floração anual (72,4%) é uma característica de espécies com ciclo reprodutivo curto e esta característica pode ser relacionada às espécies presentes nos estágios iniciais dos processos dinâmicos de regeneração das florestas tropicais (Budowski, 1965). Segundo Newstron *et al.* (1994) o padrão anual é o que apresenta maior regularidade quando comparado aos demais, com os episódios de

floração geralmente associados a uma época do ano. A alta porcentagem de espécies com ciclo anual e floração intermediária refletiu na concentração da floração no período mais chuvoso, pois a umidade induz a abertura dos botões florais (Pereira & Mantovani, 2007). Pedroni *et al.*, (2002) constataram a importância da estação chuvosa para a ocorrência da floração em *Copaifera langsdorfii*, embora isto tenha sido presenciado para somente 25% da população estudada. Esse dado pode indicar que, antes da antese, os primórdios florais se encontram em estado de descanso imposto pelo período de seca, que pode ser quebrado com o aumento da umidade ambiente.

O aumento do número de espécies em floração correlacionado às altas pluviométricas, que por sua vez coincidem com aumento da temperatura e da irradiância, também tem sido mencionada em outros estudos fenológicos no sudeste brasileiro (Morellato *et al.*, 1989; Morellato, 1991; Morellato, 1992; Costa *et al.*, 1997; Ferraz *et al.*, 1999; Talora & Morellato, 2000; Pedroni *et al.*, 2002). Segundo Morellato (1992), as temperaturas e os índices pluviométricos mais elevados aumentam a decomposição da serrapilheira e a disponibilidade dos nutrientes para as plantas, o

que vem beneficiar o florescimento durante a estação chuvosa; assim como a variação na irradiação serviria como um fator para iniciar e sincronizar o florescimento, segundo Wright & van Schaik (1994) e Adler & Kielpinski (2000), acarretando um aumento na atividade dos polinizadores durante este período (Wikander, 1984).

Talora & Morellato (2000), em estudo fenológico realizado em floresta superúmida de planície litorânea, comentam que mesmo os fatores ambientais sendo pouco sazonais podem influenciar o comportamento fenológico das espécies. Este fato foi observado na floresta aluvial da Reserva Biológica de Poço das Antas, que não se caracteriza por forte sazonalidade climática e apresenta correlações significativas da floração com a temperatura e a precipitação.

Alguns autores, como Bawa *et al.* (2003) e Kang & Bawa (2003) postulam haver padrões claros entre a época, frequência e duração da floração e a filogenia das espécies. Neste trabalho não foram encontrados os padrões mencionados para filogenia como em Kang & Bawa (2003), entretanto, o índice de correlação encontrado para esta fenofase sugere haver um padrão nítido entre a floração (flores em antese) e o aumento da precipitação e das altas temperaturas associadas ao verão.

Para algumas espécies não houve registro de floração nos dois anos consecutivos de estudo, ou somente a fase de botões florais foi documentada. Isto pode ocorrer pelo fato destas espécies apresentarem um ciclo supra-anual, ou por ser o intervalo mensal, um período extenso entre as anotações, impossibilitando assim o mais preciso registro da fenofase. Este trabalho demonstra que para tais espécies o monitoramento por um período superior a dois anos, com intervalos menores de observação, poderá indicar de forma mais precisa a época de ocorrência da floração.

### Frutificação

A disponibilidade de frutos ao longo de todo ano, indica que a dispersão dos frutos pode estar concentrada no período que antecede o mais chuvoso (Fig. 2B) assim as sementes poderão encontrar condições de umidade favoráveis à germinação no período subsequente, que se caracteriza por altos índices de precipitação e de temperatura (Fig. 1). A maturação dos frutos antes da estação chuvosa proporcionaria às sementes máxima chance de germinação devido aos teores favoráveis de umidade no solo (Frankie *et al.*, 1974; Schaik *et al.*, 1993). Talora e Morellato (2000) sugerem para a floresta de planície litorânea de Picinguaba, onde

o clima não é marcadamente sazonal, que a seleção pode estar atuando no sentido de diminuir a predação das sementes, favorecendo a frutificação no período mais frio e seco do ano, momento de menor atividade de patógenos e predadores.

A ocorrência de espécies florescendo e frutificando ao longo do ano permite inferir sobre a disponibilidade dos recursos, não só para polinizadores como também para dispersores (Janzen, 1967). A predominância do padrão de frutificação longo associado à ocorrência de frutos adaptados para dispersão por animais indica uma relativa constância na disponibilidade de recursos alimentares para fauna (Zamith & Scarano, 2004). Morellato (1991) observou que a proporção de espécies zoocóricas parece aumentar à medida que as florestas se tornam mais úmidas e menos sujeitas a uma estacionalidade climática. A maior ocorrência da síndrome de dispersão zoocórica (57%) na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ quando comparada à proporção quase dominante desta síndrome entre as espécies da Reserva de Macaé de Cima, Nova Friburgo, RJ (Costa *et al.*, 1997) vem reforçar esta hipótese.

A produtividade dos frutos, observada no campo, variou em função da localização da matriz. Frutificação mais intensa foi observada nos indivíduos situados na margem da estrada, expostos a condições de maior luminosidade, quando comparada à dos indivíduos localizados no interior da floresta aluvial. O mesmo comportamento foi observado por Costa *et al.*, (1997).

Segundo Mantovani *et al.* (2003), os resultados obtidos em Floresta Ombrófila Densa – também em formação secundária, localizada no município de São Pedro de Alcântara, SC, são indicativos relevantes sobre os períodos apropriados para a coleta de sementes para enriquecimento e recuperação de áreas de formação secundária na região, além de indicarem os períodos mais apropriados para intervenção em planos de manejo, que visem o aproveitamento da regeneração natural. A confecção de um calendário de colheita de sementes baseado na fenologia da frutificação tem sido uma ferramenta muito útil em programas de restauração ambiental (Moraes & Pereira, 2003; Moraes *et al.*, 2006a; Moraes *et al.*, 2006b).

### Mudança foliar

O aspecto sempre-verde da vegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas pode ser explicado pelas características das espécies estudadas, que

na sua maioria se comportaram como perenifólias, uma vez que o conjunto de espécies deste estudo representa boa parte da comunidade arbórea da sucessão secundária (Guedes-Bruni *et al.*, 2006; Pessoa & Oliveira, 2006). Dados coincidentes foram obtidos por Talora & Morellato (2000) em floresta de planície litorânea e por Costa *et al.* (1997) em mata atlântica de altitude, ambos em ambientes com pouca sazonalidade climática.

Nas regiões com clima mais sazonal e com uma estação seca acentuada, a proporção entre as espécies perenifólias e caducifólias, difere do estudo em questão. Nestas situações ocorre a predominância de espécies com características de caducifólias com a queda de folhas associada principalmente com a estação seca (Janzen, 1967; Frankie *et al.*, 1974; Morellato *et al.*, 1989; Morellato, 1995).

Nas espécies caducifólias e semicaducifólias aqui estudadas, a queda foliar esteve relacionada principalmente com o período de menores índices pluviométricos e período de transição para a estação úmida. Borchert (1999) observou que as mudanças foliares são progressivamente mais independentes da sazonalidade climática à medida em que as árvores crescem em microambientes com maior suprimento de água no solo, o qual protegeria as plantas contra o estresse hídrico sazonal. Lemos-Filho & Mendonça-Filho (2000), investigando as relações entre estresse hídrico e eventos fenológicos numa floresta em Caratinga, MG, verificaram que para três espécies de leguminosas arbóreas estudadas a queda de folhas foi maior em locais mais secos da floresta. Jackson (1978) estudando o comportamento de queda foliar em uma floresta baixo-montana úmida concluiu que para o entendimento do comportamento da mudança foliar em diferentes ambientes florestais, é preciso conhecer a relação entre o gasto de energia para armazenar o material extraído das folhas senescentes e sua re-incorporação direta nas folhas novas.

O brotamento observado nas espécies estudadas está associado ao período de transição e à estação mais úmida. O fluxo sazonal de folhas novas é um traço característico das florestas tropicais sazonais (Longman & Jenik, 1987), sendo que a produção de folhas é promovida quando há aumento na disponibilidade de água e luz (Wright, 1991; Aide, 1993; Borchert, 1994; Morellato *et al.*, 2000). Morellato (1991) considera que a precipitação após período de estresse hídrico foi o principal fator de indução do brotamento na maioria das espécies analisadas na Reserva Santa Genebra, São Paulo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstra como a fenologia é uma ferramenta útil no planejamento do manejo das florestas tropicais, proporcionando informações não só sobre a época mais propícia para colheita de sementes, mas também indicando que espécies devem ser introduzidas em plantios como fonte de alimento para a fauna, em diferentes períodos do ano, como forma de atrair mais diversidade para os sistemas manejados.

Estudos de longo prazo das comunidades em sucessão secundária em Mata Atlântica virão suprir as lacunas deixadas por este trabalho, para que possam melhor responder às questões relacionadas aos ciclos biológicos das espécies e suas associações com fatores climáticos muito localizados em áreas de alta diversidade de espécies (Guedes-Bruni *et al.*, 2006), como é o caso da Reserva Biológica de Poço das Antas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa Mata Atlântica pela ajuda financeira para o desenvolvimento deste trabalho, inclusive pela concessão de bolsa de Cíntia Luchiari e ainda à chefia da Reserva Biológica de Poço das Antas, por autorizar a marcação das matrizes de observação. Agradecemos ainda a Antônio Tavares e Adilson Pintor, auxiliares de campo do Programa Mata Atlântica, cujo comprometimento e boa vontade permitiram a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AIDE, M. 1993. Synchronous leaf production and herbivory in juveniles of *Gustavia superba*. **Oecologia**, n. 88, p. 511-514.
- ADLER, G.H.; KIELPINSKI, K.A. 2000. Reproductive phenology of a tropical canopy tree, *Spondias mombim*. **Biotropica**, n. 32, p. 686-692.
- ALVIN, P.T.; ALVIN, R. 1976. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. London: Cambridge University Press. p. 445-464.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa. 443p.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. **Evolution**, v. 28, n. 1, p. 85-92.
- BAWA, K.S.; KANG, H.; GRAYUM, M.H. 2003. Relationship among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 6, p. 877-887.
- BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237-248.
- BORCHERT, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, n. 75, p. 1437-1449.

- BORCHERT, R. 1999. Climate periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. **Iawa Journal**, n. 20, p. 239-247.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, n. 15, p. 40-42.
- BULLOCK, S.H.; SOLIS-MAGALLANES, A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 22-35.
- CAMACHO, M.; OROZCO, L. 1998. Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v. 46, n. 3, p. 533-542.
- COSTA, M.L.M.N.; ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. 1997. Fenologia de espécies arbóreas em floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 169-186.
- DAUBENMIRE, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in north-western Costa Rica. **Journal of Ecology**, n. 60, p. 147-170.
- DAVIS, D.E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitoes birds and mammals in two Brazilian forests. **Ecological Monographs**, n.15, p. 243-95.
- FERRAZ, D.K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L.M. 1999. Fenologia de arvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 305-317.
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology**, n. 62, p. 881-913.
- GUEDES-BRUNI, R.R.; S. NETO, S.J. da; MORIM, M.P.; MANTOVANI, W. 2006. Composição florística e estrutura de dossel em trecho de floresta ombrófila densa atlântica sobre morrote mamelonar na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 429-442.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. 1981. Plano de Manejo da Reserva Biológica de Poço das Antas. Brasília. p. 37-39.
- JACKSON, J.F. 1978. Seasonality of flowering and leaf-fall in a Brazilian subtropical lower montane moist forest. **Biotropica**, v. 10, p. 38-42.
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution**, n. 21, p. 620-27.
- KAGEYAMA, P.Y. 1987. Conservação *in-situ* de recursos genéticos de plantas. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, n. 5, p.7-37.
- KANG, H.; BAWA, K. 2003. Effects of successional status, habitat, sexual systems, and pollinators on flowering patters in tropical rain forest trees. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 6, p. 865-876.
- LEMONS-FILHO, J.P.; MENDONÇA-FILHO, C.V. 2000. Seasonal changes in the water status of three woody legumes from the Atlantic forest, Caratinga, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p. 21-32.
- IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 329-339, jul./dez. 2008
- LIMA, H.C., PESSOA, S.V. A., GUEDES-BRUNI, R.R., MORAES, L.F.D., GRANZOTTO, S.V., IWAMOTO, S.; CIERO, J.D. 2006. Caracterização fisionômico-florística e mapeamento da vegetação da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 369-389.
- LONGMAN, K.A.; JENIK, J. 1987. Tropical forest and its environments. New York: Longman. 237p.
- MANTOVANI, M.; RUSCHEL, R.A.; REIS, M.S.; PUCHALSKI, A.; NODARI, R.O. 2003. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458.
- MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M.S. 2003. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 5, n. 2, p.1-10.
- MORAES, L.F.D.; ASSUMPTÃO, J.M.; PEREIRA, T.S.; LUCHIARI, C. 2006a. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Foco Design. 80p.
- MORAES, L.F.D.; ASSUMPTÃO, J.M.; LUCHIARI, C.; PEREIRA, T.S. 2006b. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 477-489.
- MORAES, L.F.D.; PEREIRA, T.S. 2003. Restauração ecológica em Unidades de Conservação. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.; GANDARA, F.B. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. p. 295-330.
- MORELLATO, L.P.C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. 176f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.
- \_\_\_\_\_. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp. p. 98-141.
- \_\_\_\_\_. 1995. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H.F.; MORELLATO, L.P.C. (Org.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP. p.187-192.
- MORELLATO, L.P.C.; RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H.F.; JOLY, C.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 12, p. 85-98.
- MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENKLE, C.C.; RÓMERA, E.C.; ZIPPARRO, W.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, p. 811-823.
- NEWSTRON, L.E.; FRANKIE, G.W.; COLWELL, R.K. 1993. Diversity of flowering patterns at La Selva. In: McDADE, L.A., BAWA, K.S., HARTSHORN, G.S.; HESPENHEIDE, H.A. (Ed.). **La Selva: ecology and natural history of a lowland tropical rainforest**. Chicago: University of Chicago Press. p.119-147.
- NEWSTRON, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p.141-159.

- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F.A.M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorfii* Desf. Leguminosae, Caesalpinoideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 183-194.
- PESSOA, S. de V. A.; OLIVEIRA, R.R. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea em três fragmentos florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 391-411.
- PEREIRA, T.S.; MANTOVANI, W. 2007. Fenologia reprodutiva de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin (Melastomataceae), em floresta submontana no estado do Rio de Janeiro. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 4, n.1, p. 31-45.
- RATHCKE, B.; LACEY, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 16, p. 179-214.
- REICH, P.B.; BORCHERT, R. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, n. 72, p. 61-74.
- SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L.P.C. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 26, n. 3, p. 299-309.
- SCHAIK, C.P. van; 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**, n. 24, p. 353-377.
- STEEGE, S.T.; PERSAUD, C.A. 1991. The phenology of Guyanese timber: a compilation of a century of observations. **Vegetatio**, n. 95, p. 177-198.
- TAKAHASI, A. 1998. **Fenologia de espécies arbóreas de uma floresta atlântica no parque estadual da Serra do Mar**. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 23, n. 1, p. 13-26.
- WIKANDER, T. 1984. Mecanismos de dispersión de diásporas de una selva decidua en Venezuela. **Biotropica**, n. 16, p. 276-283.
- WRIGHT, S.J. 1991. Seasonal drought and the phenology of understory shrubs in a tropical moist forest. **Ecology**, v. 72, n. 5, p. 1643-1657.
- WRIGHT, S.J.; van SCHAIK, C.P. 1994. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, n. 143, p. 192-199.
- ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. 2004. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 161-176.
- ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice-Hall. 662p.