

ÉRICA PEREIRA DE CAMPOS

FENOLOGIA E CHUVA DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Botânica, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

**C198f
2007**

Campos, Érica Pereira de, 1974-

**Fenologia e chuva de sementes em Floresta Estacional
Semidecidual no município de Viçosa, Minas Gerais,
Brasil / Érica Pereira de Campos. – Viçosa, MG , 2007.
xii, 50f. : il. ; 29cm.**

**Orientador: Milene Faria Vieira.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de
Viçosa.
inclui bibliografia..**

**1. Botânica. 2. Fenologia vegetal. 3. Sementes -
Dispersão. 4. Ecologia vegetal. 5. Comunidades vegetais -
Viçosa. (MG). I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.**

CDD 22.ed. 580

ÉRICA PEREIRA DE CAMPOS

FENOLOGIA E CHUVA DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Botânica, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

APROVADA: 25 de abril de 2007.



Prof^ª Flávia Maria da Silva Carmo
(Co-Orientadora)



Prof. Sebastião Venâncio Martins
(Co-Orientador)



Prof^ª Fátima Regina Gonçalves Salimena



Prof. Eduardo Euclides de Lima e Borges



Prof^ª Milene Faria Vieira
(Orientadora)

Este trabalho é dedicado ao professor Alexandre Francisco da Silva (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação e incentivo, sempre.

À professora Milene, pela orientação e atenção tanto como orientadora e antes como conselheira e pelo grande apoio dado num momento difícil ocorrido durante o curso.

Ao professor Alexandre Francisco da Silva (*in memoriam*), pela orientação, aprendizado e amizade.

Aos professores Sebastião Venâncio Martins, Flávia Maria da Silva Carmo e João Augusto Alves Meira Neto pela ajuda e sugestões.

Ao Márcio, funcionário da Silvicultura, meu “braço direito” e ao Alan, funcionário do horto, pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos estagiários Vitor e Acauã, pela ajuda no campo e desenvolvimento do trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização da tese e à CAPES, pelo auxílio financeiro.

Ao Walnir e ao Luciano, pela disponibilidade em ajudar com os programas de computador.

Aos funcionários do Departamento de Biologia Vegetal, pela disponibilidade.

Aos professores do curso, pelo aprendizado.

Aos colegas: Amada, Ana Lúcia, Andreza, Maria Luísa, Celice, Temilze, Magnólia, David, Luzia, Virgínia, Saporetti, Maíra, João Carlos, Maíra, Michelia, Pricila, Márcio e muitos outros, pela feliz convivência e apoio.

BIOGRAFIA

Érica Pereira de Campos, filha de Maria José Pereira Campos e Sebastião Vieira Campos, nasceu em Além Paraíba, MG.

Ingressou no curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, em 1994, graduando-se no segundo semestre de 1997.

No ano 2000, iniciou o curso de Mestrado em Botânica na Universidade Federal de Viçosa, concluindo em março de 2002.

Em março de 2003, ingressou na primeira turma do curso de Doutorado em Botânica pela mesma instituição, concluindo em abril de 2007.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CAPÍTULO 1	5
FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL	5
1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1. Área de estudo.....	8
2.2. Fenologia	9
3. RESULTADOS	12
3.1. Caracterização geral do comportamento fenológico.....	12
3.2. Correlações entre as variáveis fenológicas e as climáticas.....	15
3.3. Padrões fenológicos.....	16
4. DISCUSSÃO	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

	Página
CAPÍTULO 2	32
CHUVA DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL	32
1. INTRODUÇÃO	32
2. MATERIAL E MÉTODOS	34
2.1. Área de estudo	34
2.2. Chuva de sementes	35
3. RESULTADOS	37
4. DISCUSSÃO	42
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CONCLUSÕES GERAIS	49

RESUMO

CAMPOS, Érica Pereira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2007.
Fenologia e chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Orientadora: Milene Faria Vieira.
Co-Orientadores: Flávia Maria da Silva Carmo e Sebastião Venâncio Martins

O presente estudo foi dividido em dois capítulos. No primeiro, objetivou-se estudar a fenologia de 20 espécies arbóreas e responder às seguintes questões: (1) Qual o grau de sazonalidade na produção de flores, de frutos, da queda e do brotamento foliar? (2) Existe sincronia de floração e frutificação intra e interespecífica? (3) Qual é a influência das condições climáticas nos ciclos fenológicos? (4) A produção de diásporos, zoocóricos e anemocóricos, estaria relacionada à estacionalidade climática? (5) O comportamento fenológico das espécies estudadas estaria favorecendo a sua abundância na área de estudo? Os estudos foram realizados por dois anos consecutivos, de dezembro de 2004 a novembro de 2006 e as espécies selecionadas representaram a comunidade arbórea local, pois totalizaram 81,25% da densidade relativa e 75,65% do valor de importância para o trecho do fragmento estudado, uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa (20^o45' S e 42^o55' W), Minas Gerais, situada do *campus* da Universidade Federal de Viçosa, com 81 anos de regeneração. As observações fenológicas foram realizadas mensalmente e para cada espécie foram acompanhados 10 indivíduos adultos, totalizando 200 indivíduos. Das 20 espécies avaliadas,

Piptadenia gonoacantha e *Chrysophyllum gonocarpum* não floresceram e nem apresentaram queda e brotamento foliar definidos. A floração das demais espécies, em conjunto, foi contínua. A floração da maioria das espécies foi anual; *Protium warmingianum*, *Siparuna guianensis*, *Plinia glomerata* e *Dalbergia nigra* floresceram na estação seca e as demais na chuvosa. Das 18 espécies que floresceram, quatro não frutificaram: *Casearia decandra*, *C. ulmifolia*, *Anadenanthera peregrina* e *Myrciaria axilaris*. Houve predomínio de espécies com diásporos zoocóricos (65%) e a zoocoria foi observada em espécies com graus de deciduidade variados, ao passo que a anemocoria predominou em espécies decíduas ou semidecíduas. A fenologia vegetativa mostrou sazonalidade bem marcada; todas as espécies que apresentaram comportamento decíduo ou semidecíduo, a queda foliar se concentrou durante a estação seca. Registraram-se correlações significativas entre as fenofases e as variáveis climáticas. Nos dois anos de estudo, registrou-se estabilidade no comportamento fenológico de *Rollinia sylvatica*, *Trichilia pallida*, *Siparuna guianensis*, *Brosimum glaziovii*, *Sorocea bonplandii*, *Plinia glomerata*, *Coutarea hexandra*, *Allophylus edulis* e *Luehea grandiflora*, demonstrando que estão adaptadas às condições nas quais estão submetidas e que apresentam maiores probabilidades de permanecerem no local de estudo. Por outro lado, espécies em estádios iniciais de sucessão, tais como *Piptadenia gonoacantha* e *Anadenanthera peregrina* pareceram apresentar limitações reprodutivas e provavelmente tendem a sair do sistema. No segundo capítulo, objetivou-se avaliar, por meio da análise da chuva de sementes, a composição florística e a densidade e a frequência de sementes, em 25 coletores, ao longo de um hectare, no mesmo fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, do capítulo anterior. Além disso, classificar os táxons identificados quanto à forma de vida, às síndromes de dispersão e, nas arbóreas, quanto ao estágio sucessional e verificar a similaridade florística entre as espécies identificadas na chuva de sementes e as espécies arbóreas localizadas nas mesmas parcelas dos coletores. O trabalho foi realizado no mesmo período, ou seja, de dezembro de 2004 a novembro de 2006. Mensalmente, todo o material depositado nos coletores, foi recolhido para a identificação e separação dos diásporos e a contagem das sementes. Foram reconhecidos 43 táxons, 30 ao nível específico, cinco ao nível genérico, três ao nível de família e cinco permaneceram indeterminados. Foram identificadas 17 famílias; Leguminosae foi representada por 11 espécies. A forma de vida dominante foi arbórea (63,1%), das quais 70,8% foram classificadas como secundárias iniciais,

20,8% como secundárias tardias e 8,4% como pioneiras. As lianas foram representadas por 28,9% das espécies amostradas, as herbáceas por 5,3% e as arbustivas por 2,6%. Nos dois anos de estudo, foram contabilizadas 16.986 sementes, 712 no primeiro ano e 16.274 no segundo. A densidade média de sementes no primeiro ano foi de 113,92 sementes/m² e no segundo de 2.603,84 sementes/m². Essas diferenças demonstraram heterogeneidade espacial e temporal da chuva de sementes. A similaridade florística encontrada pelo índice de Sorensen entre as espécies da chuva de sementes e as espécies arbóreas do trecho do fragmento estudado foi de 32%, valor considerado baixo ($\leq 50\%$). Esse resultado mostrou que a composição da vegetação arbórea adjacente pouco influenciou na chuva de sementes.

ABSTRACT

CAMPOS, Érica Pereira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April 2007.
Phenology and seed rain in Semidecidual Seasonal Forest in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Adviser: Milene Faria Vieira. Co-Advisers: Flávia Maria da Silva Carmo e Sebastião Venâncio Martins

The present study was divided in two chapters. On the first it was aimed to study the phenology of 20 arboreal species and to answer the following questions: (1) Which is the seasonality degree in the production of flowers, fruits, falling and leaf shooting? (2) Are there any flowering and fructification synchrony intra and interespecific? (3) What is the influence of weather conditions on the phenological cycles? (4) The production of diaspores, zoocorics and anemorics would be related to climatic seasonality? (5) The phenological behavior of the studied species would be favoring their abundance in the area of study? The studies were carried out for 2 consecutive years, from December 2004 to November 2006 and the selected species represented the local arboreal community, because they totalized 81.25% of the relative density and 75.65% of the significance value to the interval of the studied fraction, a Semidecidual Seasonal Forest in Viçosa (20°45'S and 42°55'W), Minas Gerais, located in the *campus* at the Universidade Federal de Viçosa and it has been regenerated for 81 years. The phenological observations were done monthly and 10 adult individuals were followed for each species, totalling 200 individuals. *Piptadenia gonoacantha* and *Chrysophyllum gonocarpum* neither flowered nor

showed defined falling and leaf shooting. The flowering of the other species, as a whole, was continuous. The flowering of most species was annual: *Protium warmingianum*, *Siparuna guianensis*, *Plinia glomerata* and *Dalberia nigra* flowered in the dry season and the others in the rainy season. Four out of the 18 species that flowered, weren't fruitful: *Casearia decandra*, *C. ulmifolia*, *Anadenanthera peregrina* and *Myrciaria axilaris*. There was a predominance of the species with zoocorics diaspores (65%) and zoochory was noted in species with varied deciduality degree, while anemochory prevailed in decidual and semidecidual species. The vegetative phenology showed a marked seasonality; all the species that showed decidual or semidecidual behavior, the leaf falling was concentrated in the dry season. Significant correlations among the phenophases and the climatic variables were recorded. Within the two years of study, it was recorded the stability on the phenologic behavior of *Rollinia sylvatica*, *Trichilia pallida*, *Siparuna guianensis*, *Brosimum glaziovii*, *Sorocea bonplandi*, *Plinia glomerata*, *Coutarea hexandra*, *Allophylus edulis* and *Luehea grandiflora*, showing that they are adapted to the conditions in which they are submitted and that they showed higher probabilities to remain in the local of the study. On the other hand, species in early succession phase such as *Piptadenia gonoacantha* and *Anadenanthera peregrina* seemed to show reproductive restraints and likely to leave the system. In the second chapter it was aimed to evaluate, by analyzing the seed rain, the floristic composition and density and frequency of seeds, in 25 traps along one hectare in the same fraction in the Semidecidual Seasonal Forest of the previous chapter. Besides that, to classify the identified taxons regarding to life form, syndromes of dispersion, and on the arboreal regarding to the phase of succession and to verify floristic similarities among the species identified in the seed rain and the arboreal seeds located in the same plots. The work was carried out in the same year, that is, from December 2004 to November 2006. Monthly, all the material placed in the traps, was harvested for identification and separation of the diaspores and counting of the seeds. Forty three taxons were recognized at the specific level, 5 at the generic level, 3 at the family level and 5 were unsettled. Seventeen families were identified, Leguminosae was represented by 11 species. The dominant life form was arboreal (63.1%) in which 70.8% were classified as early secondaries; 20.8% as late secondaries and 84% as pioneers. Lianas were represented by 28.9% of the sampled species, herbaceous by 5.3% and shrubs by 2.6%. In the two years of study 16,986 seeds were counted, 712

in the first year and 16,274 in the second. The seed mean density in the first year was 113.92 seeds / m² and 2.603,84 seeds / m² in the second year. Those differences showed spatial and seasonal heterogeneity of a seed rain. The floristic similarity was found by Sorensen index among the species in the seed rain and the arboreal species from the studied interval was 32%, a value considered to be low ($\leq 50\%$). This result showed that the adjacent arboreal vegetation composition had a low influence on the seed rain.

INTRODUÇÃO GERAL

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com os fatores bióticos (herbívoros, polinizadores e dispersores) e abióticos (variações climáticas), buscando esclarecer a sazonalidade desses eventos (Morellato et al. 1990). Newstrom et al. (1994) afirmaram que as fenofases brotação, floração e frutificação, em plantas tropicais, são complexas, apresentando padrões irregulares e de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo e sugerem trabalhos complementares para melhor compreensão desses ciclos fenológicos.

Williams et al. (1999) estudaram a fenologia reprodutiva de espécies arbóreas australianas e verificaram que a época, a duração e o grau de sincronismo entre as fenofases têm importantes implicações na estrutura, função e regeneração da comunidade e na quantidade e qualidade de recursos viáveis para os organismos consumidores. De modo semelhante, estudos fenológicos em espécies arbóreas florestais no Brasil têm contribuído para o entendimento da reprodução das plantas, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades e das interações planta-animal (Talora & Morellato 2000). No Brasil, entretanto, os estudos fenológicos, em nível de comunidade, são escassos, destacando-se os realizados por Morellato et al. (1989; 1990), Morellato & Leitão-Filho (1996), em florestas semidecíduas no interior do estado de São Paulo e Machado et al. (1997) em área de caatinga no estado de Pernambuco .

A chuva de sementes é definida como o padrão de queda de sementes no solo resultante dos métodos ou síndromes de dispersão (Araújo 2002). É um elemento

chave na dinâmica florestal, pois tem o papel de formar o banco de sementes e de plântulas, representando a fase inicial da organização e estrutura da comunidade (Clark & Poulsen 2001).

Aspectos da chuva de sementes permitem avaliar as populações arbóreas que podem se estabelecer após perturbações (Putz & Appanah 1987), fornecendo importantes informações para a elaboração de estratégias de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas em florestas tropicais. O período de dispersão dos diásporos depende diretamente da fenologia das espécies e, quase sempre, está relacionado com as melhores condições para a liberação de sementes e para o estabelecimento de plântulas (Rathcke & Lacey 1985).

No Brasil, dentre os trabalhos mais recentes sobre a chuva de sementes destacam-se os seguintes: Penhalber & Mantovani (1997) em mata secundária no estado de São Paulo, onde analisaram a floração e a chuva de sementes depositadas em peneiras coletoras; Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) os quais estudaram o banco de sementes e a chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em São Paulo; Araújo et al. (2004), além do banco e da chuva de sementes, também estudaram o banco de plântulas numa Floresta Estacional Decidual Ripária, no Rio Grande do Sul e Melo et al. (2006) em Floresta Úmida Baixo Montana no estado de Alagoas onde analisaram a chuva de sementes na borda e no interior da floresta; complementando que todos os trabalhos foram realizados no domínio da Floresta Atlântica.

O presente estudo teve como objetivos caracterizar os padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos de espécies arbóreas em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual na Zona da Mata de Minas Gerais; relacionar os padrões observados com fatores climáticos, verificando se há influência da sazonalidade; avaliar a composição, a densidade, as síndromes de dispersão e a variação temporal e espacial da chuva de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, R. S. 2002. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço da Antas, Silva Jardim, RJ**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- Araújo, M. M., Longhi, S. J., Barros, P. L. C. & Brena, D. A. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis** **66**: 128-141.
- Clark, C. J. & Poulsen, J. R. 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a Lowland Tropical Forest. **Biotropica** **33**: 606-620.
- Grombone-Guaratini, M. T. & Rodrigues, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 759-774.
- Machado, I. C. S., Barros, L. M. & Sampaio, E. V. S. B. 1997. Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica** **29**: 57-68.
- Melo, F. P. L., Dirzo, R. & Tabarelli, M. 2006. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation** **132**: 50-60.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. & Joly, C. A. 1989. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **12**: 85-98.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. & Joly, C. A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** **50**: 149-162.

- Morellato, L. P. C.; Leitão-Filho, H. F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica** **28**: 180-191.
- Newstrom, L. E., Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees in La Selva, Costa Rica. **Biotropica** **26**: 141-159.
- Penhalber, E. F.; Mantovani, W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **20**: 205-220.
- Putz, F. E. & Appanah, S. 1987. Buried seeds, newly dispersal seeds and the dynamics of a Lowland Forest in Malaysia. **Biotropica** **19**: 326-333.
- Rathcke, B. & Lacey, E. P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** **16**: 179-214.
- Talora, D. C. & Morellato, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23**:13-26.
- Williams, R. J.; Myers, B. A.; Eamus, D. & Duff, G. A. 1999. Reproductive Phenology of Woody Species in a North Australian Tropical Savanna. **Biotropica** **31**: 626-636.

CAPÍTULO 1

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL

1. INTRODUÇÃO

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com fatores bióticos (herbívoros, polinizadores e dispersores) e abióticos (variações climáticas), buscando esclarecer a sazonalidade desses eventos (Morellato et al. 1990).

O conhecimento sobre a sazonalidade das fenofases (foliação, floração e frutificação) contribui para o entendimento da reprodução das plantas, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades e das interações planta-animal (Talora & Morellato 2000). As florestas tropicais exibem uma ampla variedade de padrões fenológicos (Morellato et al. 2000). Newstrom et al. (1994) afirmaram que os ciclos fenológicos em plantas tropicais são complexos, apresentam padrões irregulares, de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo e sugerem trabalhos complementares para melhor compreensão desses ciclos. A busca de padrões gerais apresenta obstáculos pela grande variedade de espécies com comportamentos biológicos e histórias evolutivas diferentes (Williams-Linera & Meave 2002).

Os ciclos fenológicos de uma espécie podem variar, se avaliados em diferentes ecossistemas (Newstrom et al. 1994), e a floração e frutificação podem variar entre populações, entre indivíduos e entre anos (Bencke & Morellato 2002). Vários fatores têm influenciado estas variações fenológicas (Bawa & Webb 1984, Marquis 1988, Wright 1991), incluindo as condições climáticas, que regulam a época, intensidade, duração e periodicidade das fenofases (Ferraz et al. 1999).

Williams et al. (1999) consideraram que a época, a duração e o grau de sincronismo entre as várias fenofases têm importantes implicações na estrutura, função e regeneração da comunidade e na quantidade e qualidade de recursos disponíveis para os organismos consumidores. Por exemplo, a queda de folhas resulta na modificação do microclima da floresta, assim como as épocas de brotação de folhas e de produção de flores e de frutos podem controlar a atividade de muitos herbívoros, polinizadores e frugívoros (Justiniano & Fredericksen 2000).

O conhecimento sobre a fenologia da frutificação é a base para estudos sobre dispersão, pois refere-se à retirada ou liberação dos diásporos da planta mãe e o seu deslocamento para outros sítios (Howe & Smallwood 1982). Esse deslocamento aumenta as chances de recrutamento em locais propícios para o estabelecimento de novos indivíduos e define padrões de distribuição espacial de plantas adultas (Penhalber & Mantovani 1997).

No Brasil, os estudos fenológicos em comunidades florestais ainda são escassos e alguns tipos de vegetação nunca foram estudados sob este aspecto. Na Floresta Amazônica, existem os trabalhos de Araújo (1970), Alencar et al. (1979) e Pires-O'Brien (1993). Em Pernambuco, a vegetação de caatinga foi estudada por Machado et al. (1997). No Espírito Santo, Jackson (1978) estudou em floresta úmida não costeira. Em São Paulo, os estudos de fenologia foram realizados por Morellato et al. (1989; 1990), Morellato & Leitão-Filho (1990; 1992; 1996) e Morellato (1995), todos em florestas semidecíduas no interior do estado, e por Spina et al. (2001), em Floresta de Brejo. Todos estes estudos têm mostrado padrões fenológicos sazonais, acompanhando a estacionalidade climática.

Estudos fenológicos em fragmentos florestais do município de Viçosa, local do presente estudo e situado na Zona da Mata de Minas Gerais, são escassos, restringindo-se aos trabalhos de Marangon (1988) e de Lopes (2005). O primeiro autor analisou a fenologia de algumas espécies arbóreas nativas e o segundo analisou a fenologia de espécies de Bignoniaceae, incluindo as arbóreas ocorrentes no maior

fragmento do município. A vegetação de Viçosa está inserida na formação vegetacional da Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al. 1991), caracterizada por florestas fisionomicamente variáveis e em diferentes estádios sucessionais, constituídas por elementos arbóreos perenifólios ou decíduos (Gasparini Júnior 2004). As famílias mais comumente encontradas nessas florestas são Leguminosae, Myrtaceae, Lauraceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae e Annonaceae (Almeida & Souza 1997, Meira Neto & Martins 2000, Silva et al. 2000, Gasparini Júnior 2004, Campos 2006).

No trecho do fragmento estudado destacam-se 20 espécies arbóreas (Tabela1), dentre as principais identificadas em um levantamento fitossociológico realizado por Gasparini Júnior (2004). Essas espécies representam a comunidade arbórea local, pois totalizam 81,25% da densidade relativa e 75,65% do valor de importância (Gasparini Júnior 2004).

Os objetivos deste estudo foram estudar a fenologia de 20 espécies arbóreas e responder às seguintes perguntas: (1) Qual o grau de sazonalidade na produção de flores, frutos, da queda e do brotamento de folhas? (2) Existe sincronia de floração e frutificação intra e interespecífica? (3) Qual é a influência das condições climáticas nos ciclos fenológicos? (4) A produção de diásporos zoocóricos e anemocóricos está relacionada à estacionalidade climática? (5) O comportamento fenológico das espécies estudadas estaria favorecendo a sua atual representatividade na área de estudo?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em um hectare previamente marcado, constituído por um bloco único, subdividido em 100 parcelas de 10 x 10m, onde foram desenvolvidos estudos fitossociológicos por Silva et al. (2000), Paula et al. (2002) e Gasparini Júnior (2004). Este se situa no *campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, Zona da Mata Mineira, em um fragmento florestal conhecido como “Reserva da Biologia”, que é permanentemente protegido, possuindo área aproximada de 75 ha. Viçosa situa-se nas coordenadas 20^o45’S e 42^o55’W, no sudeste do Estado de Minas Gerais, em região caracteristicamente montanhosa, de topografia acidentada, com vales estreitos e úmidos.

No ano de 1922, a floresta do local de estudo, foi totalmente erradicada para a implantação de um cafezal. Com a fundação da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (ESAV), em 1926, a cultura foi abandonada e a área passou a fazer parte do *campus*, permanecendo sob processo de regeneração natural até os dias atuais. O trecho de floresta onde foi estabelecida a amostragem localiza-se na encosta de uma elevação que varia de 725 a 745 m de altitude, com declividade de até 45^o e sua face de exposição solar é oeste-sudoeste. De acordo com Veloso et al. (1991), a vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, caracterizada pela mistura de espécies caducifólias e perenifólias, estabelecidas acima de 500 m de altitude.

O clima é do tipo Cw_a , mesotérmico úmido com verões chuvosos e invernos secos, segundo a classificação de Köppen. As médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura do ar são, respectivamente de 1221,4mm, 81% e 19,4° C, sendo a média das máximas de 26,4° C e a média das mínimas de 14,8° C (Departamento Nacional de Meteorologia 1992). O balanço hídrico, segundo Golfari (1975), indica a existência de um período com excedente hídrico a partir de novembro, perdurando até abril. De abril a setembro a precipitação cai abaixo da evaporação potencial, causando deficiência hídrica e retirada de água do solo. De setembro a novembro há reposição de água no solo, com o aumento da precipitação. Assim, fica caracterizada uma estação chuvosa de setembro a abril e uma estação seca de abril a setembro.

Os solos, no município, apresentam predominância de duas classes: nos topos dos morros e encostas predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, enquanto que nos terraços a predominância é de Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço (EMBRAPA 1999).

2.2. Fenologia

As espécies estudadas, assim como suas densidades e valores de importância, encontram-se na Tabela 1. Para cada espécie, foram acompanhados 10 indivíduos adultos selecionados por ordem decrescente de circunferência a altura do peito (CAP) a 1,30 m do solo, totalizando 200 indivíduos.

As observações fenológicas foram realizadas mensalmente com o auxílio de binóculo, no período compreendido entre dezembro de 2004 a novembro de 2006. Foi registrada a presença ou ausência das fenofases: floração (botões florais e/ou flores em antese), frutificação (frutos imaturos e/ou maduros), queda foliar (indivíduos que se apresentaram com copa reduzida ou totalmente desfolhada) e brotamento (indivíduos que se apresentaram parcial ou totalmente com folhas novas, menores, tenras e com coloração mais clara ou avermelhada). Como a transição entre floração e frutificação é gradual, a frutificação somente foi considerada quando os frutos tornaram-se visíveis. A descrição das fenofases de brotamento e queda foliar foi estabelecida de acordo com o que sugeriram Dias & Oliveira Filho (1996). Informações adicionais sobre a fenologia reprodutiva das espécies estudadas foram obtidas em exsicatas depositadas no acervo do Herbário VIC, do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa.

Tabela 1 – Amplitude de circunferência à altura do peito (CAP), Densidade relativa e valor de importância, segundo Gasparini Júnior (2004), das espécies selecionadas para o presente estudo, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais

Família	Espécie	Amplitude de CAP (cm)	Densidade Relativa (%)	Valor de Importância (%)
Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	51,3 – 75,3	2,23	2,69
Burseraceae	<i>Protium warmingianum</i> March. L.	47,9 – 134,5	5,16	3,99
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	184 – 342,8	2,79	12,24
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	68,8 – 90,6	3,35	3,83
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	33,4 – 129	0,65	1,07
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	46,6 – 74,2	2,37	2,28
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	58,4 – 85	2,70	2,83
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	50 – 100,9	0,88	1,31
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	32,4 – 43	7,81	5,10
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	31 – 63,6	1,02	1,11
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	55,8 – 94	31,01	18,49
Myrtaceae	<i>Myrcia sphaerocarpa</i> DC.	17,8 – 41,7	0,79	0,82
	<i>Myrciaria axillaris</i> O. Berg	18,4 – 32,3	0,74	0,88
	<i>Plinia glomerata</i> (O. Berg) Amshoff	20,2 – 26,6	1,95	1,75
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	37 – 70,6	3,16	2,37
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	34,4 – 85,8	0,74	1,09
	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	83,2 – 113,6	6,74	7,60
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	59,2 – 141,6	1,16	1,68
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	22,8 – 45	0,79	0,89
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	27,2 – 36,6	5,21	3,63

Os padrões de floração foram classificados de acordo com Newstrom et al. (1994), quanto à frequência, em anual, subanual, supra-anual e contínuo. Foram determinados ao nível de população, exceto quando havia apenas um indivíduo em determinada fenofase. Os diásporos foram classificados segundo van der Pijl (1982). Avaliou-se a sincronia inter e intraespecífica de floração e frutificação através do número de espécies e de indivíduos, nestas fenofases (Camacho & Orozco 1998).

Para verificar a influência dos fatores climáticos na fenologia foi calculada a correlação de Spearman (r_s) (SIEGEL, 1975) entre o número total de espécies em cada fenofase por mês e as variáveis climáticas no mesmo período e da normal

climatológica (média de 30 anos). As variáveis climáticas analisadas foram: temperatura média, pluviosidade e horas de insolação. As correlações foram calculadas para cada ano separadamente.

Os dados climáticos foram obtidos no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização geral do comportamento fenológico

A Tabela 2 apresenta as síndromes de dispersão e o grau de deciduidade das 20 espécies estudadas. Houve predomínio de espécies com diásporos zoocóricos (65%) e a zoocoria foi observada em espécies com todos os graus de deciduidade, ao passo que a anemocoria predominou em espécies decíduas ou semidecíduas (Tabela 2).

A Figura 1 mostra o comportamento fenológico das espécies estudadas. A floração foi contínua, com um pico em setembro, do primeiro ano, e um em outubro, do segundo ano. A frutificação total foi maior na estação chuvosa; no segundo ano, a frutificação foi nula ou quase nula na estação seca (Figuras 1B, D). As espécies anemocóricas produziram seus diásporos na estação seca, no primeiro ano, e predominantemente durante a estação chuvosa, no segundo ano; as zoocóricas frutificaram na estação chuvosa (Figuras 1B, D). Os resultados mostraram maior atividade fenológica reprodutiva (floração e frutificação) durante o período úmido (Figuras 1A, B, D). A sincronia de floração e frutificação interespecífica foi baixa, das 18 espécies que floresceram, observaram-se até sete espécies com flores, em outubro do segundo ano (Figura 1A). Das 14 que frutificaram observaram-se até seis espécies com frutos, em outubro do primeiro ano (Figura 1B).

Tabela 2 – Síndrome de dispersão e grau de decíduidade de 20 espécies arbóreas de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual, na Reserva da Biologia, Viçosa, Minas Gerais. Onde: ¹Dados de literatura (Gasparini Júnior 2004), ²herbário VIC e ³presente estudo

Famílias / Espécies	Modo de Dispersão	Grau de Deciduidade
ANNONACEAE <i>Rollinia silvatica</i>	Zoocoria ³	Semidecídua
BURSERACEAE <i>Protium warminginum</i>	Zoocoria ³	Perenifólia
FABACEAE <i>Anadenanthera peregrina</i>	Anemocoria ^{1,2}	Decídua
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Anemocoria ³	Decídua
<i>Dalbergia nigra</i>	Anemocoria ³	Decídua
<i>Macherium nictitans</i>	Anemocoria ³	Semidecídua
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Anemocoria ^{1,2}	Perenifólia
MALVACEAE <i>Luehea grandiflora</i>	Anemocoria ³	Perenifólia
MELIACEAE <i>Trichilia pallida</i>	Zoocoria ³	Semidecídua
MORACEAE <i>Brosimum glaziovii</i>	Zoocoria ³	Semidecídua
<i>Sorocea bomplandii</i>	Zoocoria ³	Perenifólia
MYRTACEAE <i>Myrcia sphaerocarpa</i>	Zoocoria ³	Perenifólia
<i>Myrciaria axilaris</i>	Zoocoria ^{1,2}	Perenifólia
<i>Plinia glomerata</i>	Zoocoria ³	Perenifólia
RUBIACEAE <i>Coutarea hexandra</i>	Anemocoria ³	Semidecídua
SALICACEAE <i>Casearia decandra</i>	Zoocoria ^{1,2}	Decídua
<i>Casearia ulmifolia</i>	Zoocoria ^{1,2}	Decídua
SAPINDACEAE <i>Allophyllus edulis</i>	Zoocoria ³	Semidecídua
SAPOTACEAE <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Zoocoria ²	Perenifólia
SIPARUNACEAE <i>Siparuna guianensis</i>	Zoocoria ³	Perenifólia

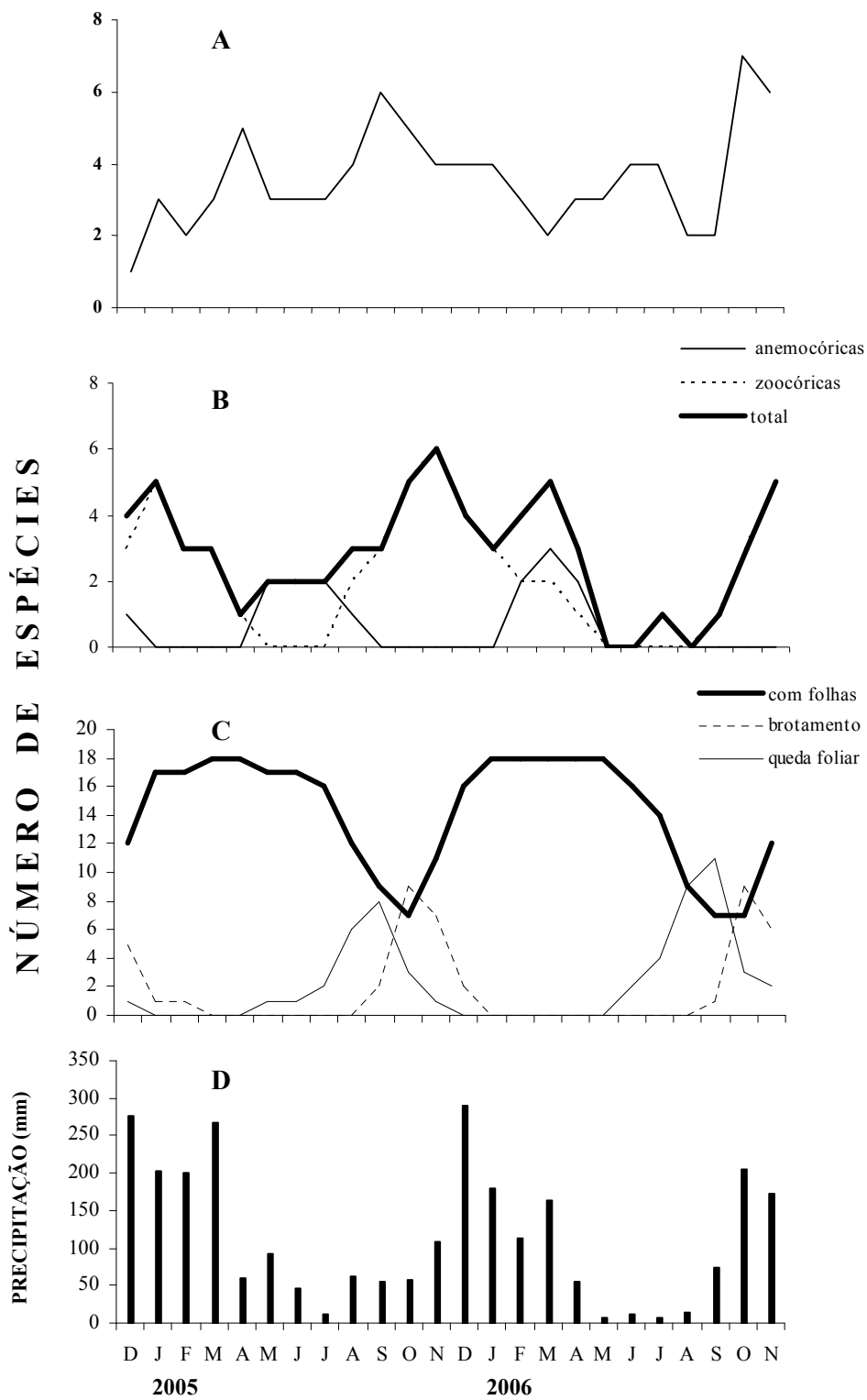


Figura 1 – Número de espécies observadas ao longo de dois anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG , onde A – Floração, B- Frutificação, de acordo com as síndromes de dispersão e o total sendo a soma das anemocóricas e zoocóricas, C- Foliação, incluindo queda foliar e brotamento e D- Precipitação mensal total.

A fenologia vegetativa mostrou sazonalidade bem marcada; em todas as espécies que apresentaram comportamento decíduo ou semidecúdo, a queda foliar se concentrou durante a estação seca, entre julho e outubro, nos dois anos (Figuras 1C, D). No segundo ano, houve um pequeno aumento de espécies com queda foliar, em relação ao primeiro ano, o que pode estar relacionado com os valores mais baixos de precipitação encontrados naquele ano (Figuras 1C, D).

3.2. Correlações entre as variáveis fenológicas e as climáticas

Quando se associou o número total de espécies em cada fenofase com as variáveis climáticas do período estudado, as seguintes correlações foram significativas (Tabela 3): no primeiro ano, houve apenas correlação negativa entre queda foliar e precipitação; no segundo ano, houve correlação positiva entre floração e insolação e negativa entre frutificação com temperatura média, houve também correlação negativa entre queda foliar e temperatura média, o brotamento mostrou alta correlação positiva com a precipitação, o brotamento ainda correlacionou-se negativamente com a insolação.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis fenológicas e climáticas. Onde: P = precipitação; Tm = temperatura média, I = insolação, ¹Dados climáticos referentes ao período de estudo (dezembro de 2004 a novembro de 2006), ²Dados climáticos referentes à normal climatológica (série histórica de 30 anos). Correlações significativas a $p < 0,05$

Variável Fenológica	Variável Climática											
	Período de Estudo ¹						Normal Climatológica ²					
	1 ^o			2 ^o			1 ^o			2 ^o		
	P	Tm	I	P	Tm	I	P	Tm	I	P	Tm	I
Floração	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-
Frutificação	-	-	-	-	-0,65	-	-	-	-	0,72	-0,66	-
Queda Foliar	-0,70	-	-	-	-0,67	-	-	-	-	-	-	-
Brotamento	-	-	-	0,81	-	-0,78	-	-	-0,73	-	-	-0,81

As associações entre o número de espécies em cada fenofase e as variáveis climáticas das normais climatológicas (média 30 anos) mostraram as seguintes correlações significativas: no primeiro ano houve apenas correlação negativa entre brotamento e insolação, no segundo ano houve correlação positiva entre frutificação e precipitação e negativa entre frutificação e temperatura média, houve alta correlação negativa entre brotamento e horas de insolação. As correlações entre frutificação e temperatura média, brotamento e horas de insolação permaneceram tanto quando avaliadas com as variáveis climáticas do segundo ano de estudo, como com as normais climatológicas.

3.3. Padrões fenológicos

A Figura 2 mostra o comportamento fenológico de 18 espécies, em relação à precipitação, durante os 24 meses de observação. Duas espécies, *Piptadenia gonoacantha* e *Chrysophyllum gonocarpum*, não foram incluídas por não terem florescido, frutificado e apresentado queda e brotamento foliar bem definidos. Em etiquetas de exsicatas de *P. gonoacantha*, coletadas em Viçosa e depositadas no VIC, registrou-se a floração entre o final de agosto e outubro. Não há registro no herbário de coletas na região de Viçosa de *Chrysophyllum gonocarpum*.

No primeiro ano de observação, 16 espécies floresceram e 11 frutificaram; no segundo ano, 17 floresceram e 12 frutificaram (Figura 2). Em espécies perenifólias, por exemplo *Siparuna guianensis*, não foi indicada a fenofase vegetativa (Figura 2).

Fenologia Vegetativa – Nove espécies, incluindo *Piptadenia gonoacantha* e *Chrysophyllum gonocarpum*, apresentaram comportamento perenifólio, no qual a queda e o brotamento foram constantes ao longo do ano. Nas espécies semidecíduas e decíduas, a queda foliar e o brotamento foram seqüenciais e com sobreposição. As espécies perderam folhas na estação seca; no primeiro ano, a queda ocorreu entre julho e setembro e, no segundo ano, algumas espécies, tais como *Rollinia sylvatica*, *Casearia decandra* e *Allophylus edulis*, começaram a perder folhas mais cedo, em maio. Nesse último caso, provavelmente devido aos níveis mais baixos de precipitação. Nos dois anos, em setembro, início da estação chuvosa, ocorreu sobreposição dos eventos queda e brotação foliar, prolongando-se, em alguns casos, até novembro (em *Macherium nyctitans*).

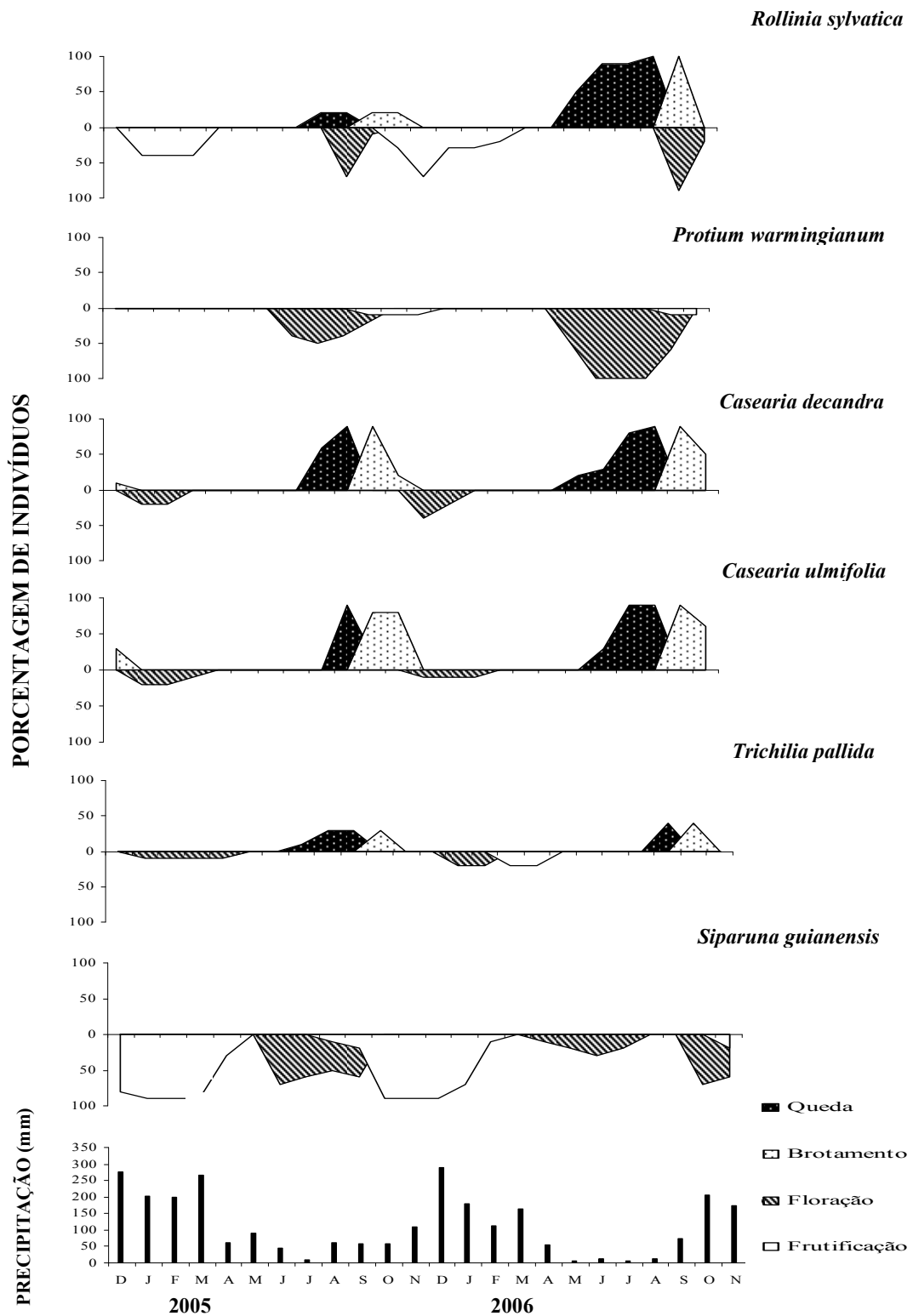


Figura 2 – Comportamento fenológico das espécies avaliadas entre dezembro de 2004 a novembro de 2006 e sua relação com a precipitação, quando alguma das fenofases estava ausente, esta não foi representada. Na parte superior do gráfico, a área preta refere-se à queda foliar e a branca ao brotamento; na parte inferior do gráfico a área com traços diagonais refere-se à floração e a sem preenchimento à frutificação.

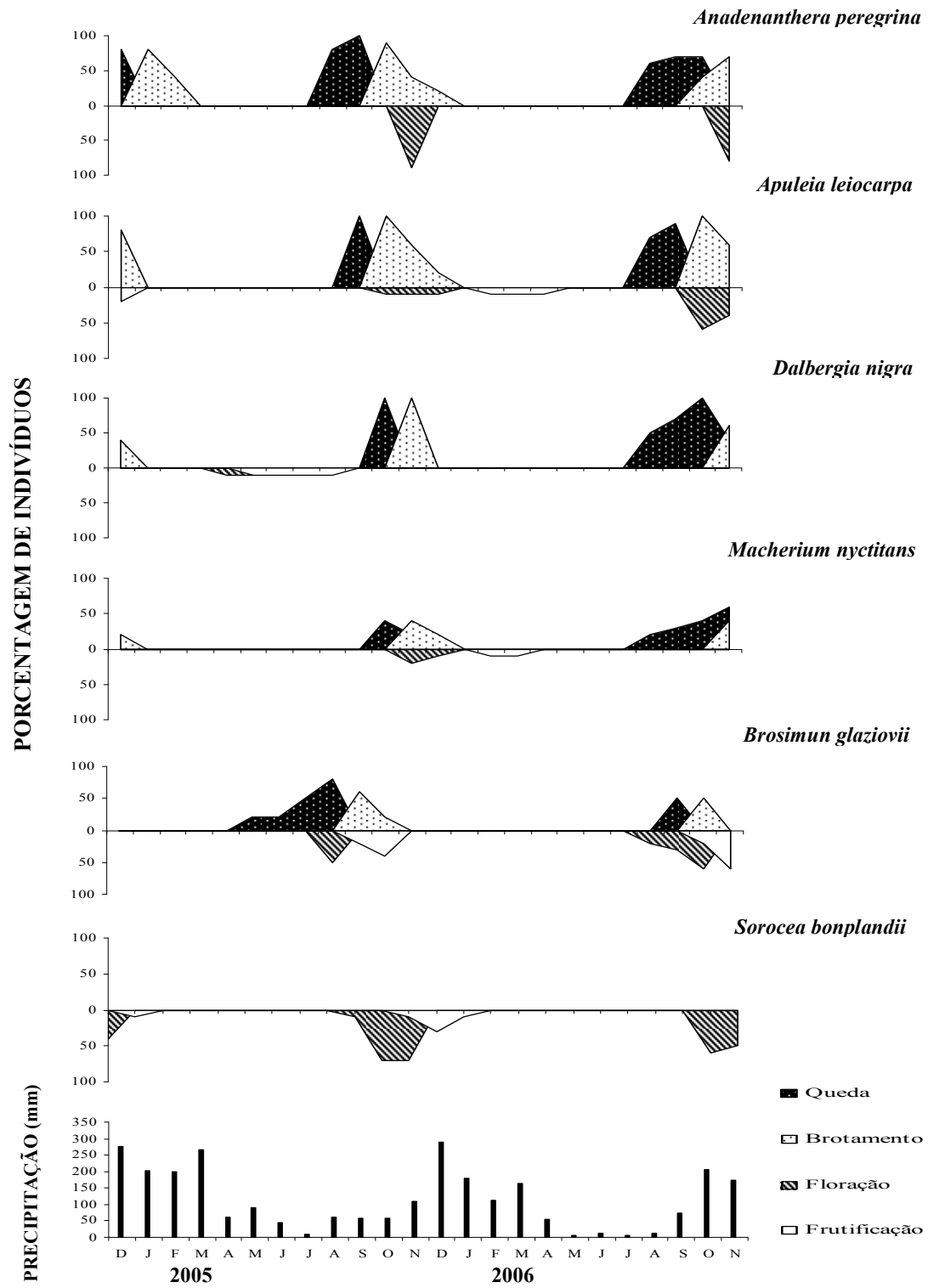


Figura 2 – Continuação.

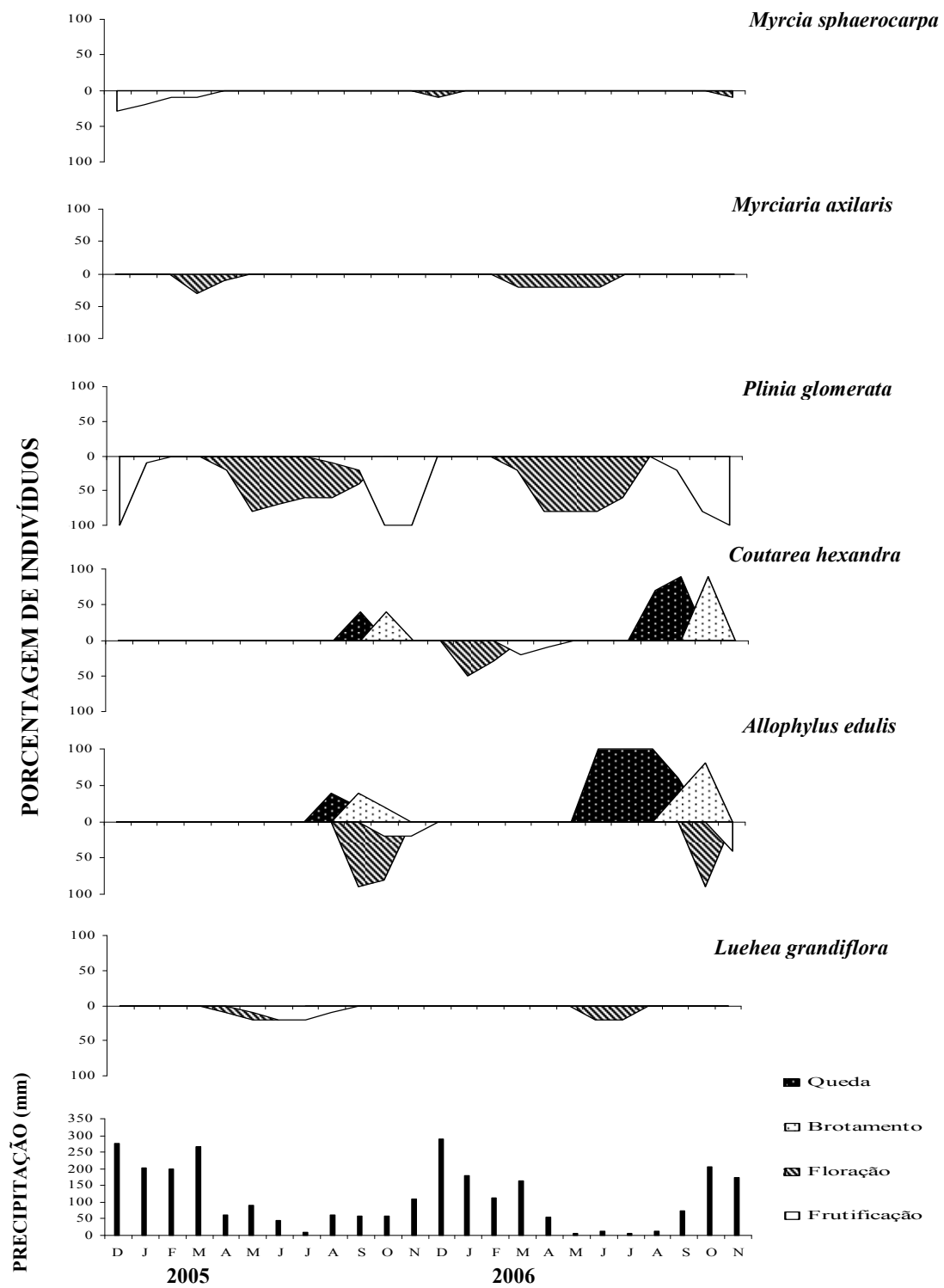


Figura 2 – Continuação.

Em geral, o número de indivíduos apresentando a queda foliar e o brotamento foi semelhante nos dois anos. As espécies que apresentaram porcentagens diferentes de indivíduos entre os anos foram: *Rollinia sylvatica*, no primeiro ano apenas 20% dos indivíduos se manifestaram, chegando a 100% no segundo ano; *Coutarea hexandra*, com 40% dos indivíduos no primeiro ano e 90%, no segundo; e, por último, *Allophylus edulis*, com 40% no primeiro ano e 100%, no segundo. Os indivíduos destas espécies, provavelmente, foram mais sensíveis ao período seco mais acentuado ocorrido no segundo ano.

Fenologia Reprodutiva - O padrão de floração de cada espécie foi anual, exceto em *Coutarea hexandra*, *Dalbergia nigra* e *Macherium nycitans* que foi supra-anual. Em geral, a floração ocorreu no início da estação chuvosa, nos dois anos, seguindo-se a frutificação ao final da mesma estação. Nove espécies apresentaram comportamentos sincrônicos ou altamente sincrônicos (Camacho & Orozco 1998) de floração intraespecífica, ou seja, com no mínimo 50% dos indivíduos em floração, em pelo menos um dos anos estudados, são elas: *Rollinia sylvatica*, *Protium warmingianum*, *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Sorocea bonplandii*, *Plinia glomerata*, *Coutarea hexandra* e *Allophylus edulis*. Para a frutificação intraespecífica, apenas quatro espécies, *Rollinia sylvatica*, *Siparuna guianensis*, *Brosimum glaziovii* e *Plinia glomerata*, apresentaram valores sincrônicos ou altamente sincrônicos, em pelo menos um dos anos.

Em *Protium warmingianum*, *Siparuna guianensis*, *Plinia glomerata* e *Dalbergia nigra* a floração ocorreu na estação seca. Em *Protium warmingianum* a porcentagem de indivíduos em floração, no segundo ano, foi maior, embora a porcentagem de indivíduos em frutificação tenha sido tão baixo quanto no primeiro ano. Em *Allophylus edulis* ocorreu situação semelhante, ou seja, nos dois anos, a porcentagem de indivíduos em frutificação foi menor em relação aos que produziram flores.

As espécies que apresentaram maiores porcentagens de indivíduos em frutificação foram *Siparuna guianensis* e *Plinia glomerata* (90% e 100%, respectivamente); os indivíduos em frutificação destas espécies foram em maior número que os em floração. Por outro lado, *Dalbergia nigra* e *Macherium nycitans* apresentaram apenas 10% dos indivíduos frutificando e *Casearia decandra*, *Casearia ulmifolia*, *Anadenanthera peregrina* e *Myrciaria axilaris* não frutificaram. As espécies que apresentaram apenas um episódio de frutificação foram *Trichilia pallida*, *Dalbergia nigra*, *Macherium nycitans*, *Myrcia sphaerocarpa*, *Coutarea hexandra* e *Luehea grandiflora*.

4. DISCUSSÃO

Os eventos de floração e frutificação, no presente estudo, foram mais diversos e complexos, se comparados com os de foliação (queda e brotamento foliar), provavelmente devido às diversas pressões seletivas que atuam sobre os eventos reprodutivos, incluindo as variáveis climáticas. Resultados semelhantes foram registrados por Machado et al. (1997), em espécies de caatinga.

A maior atividade fenológica reprodutiva, das espécies estudadas, durante a estação chuvosa, também foi registrada por Morellato (1995), em Floresta Estacional Semidecidual, e por Machado et al. (1997). Morellato (1995), no entanto, verificou que a sazonalidade da frutificação foi menos acentuada. Essas diferenças podem estar relacionadas ao número de espécies arbóreas analisadas e ao seu tipo de diásporo.

O predomínio de espécies zoocóricas, tal como registrado, corrobora os estudos de Howe & Smallwood (1982), os quais afirmaram que, em florestas tropicais, 50 a 90% das árvores e arbustos são dispersas por animais. A predominância dessa síndrome de dispersão no estrato arbóreo também foi mencionada por Gasparini Júnior (2004). No presente estudo, verificou-se menor sazonalidade na produção de diásporos anemocóricos e sazonalidade na estação chuvosa de diásporos zoocóricos. Frankie et al. (1974) registraram maior disponibilidade de diásporos zoocóricos na estação seca, diferindo dos resultados observados. Por outro lado, vários outros autores também registraram a zoocoria, principalmente, na estação chuvosa (Hilty 1980, Ghilardi Júnior & Alho 1990,

Machado et al. 1997, Penhalber & Mantovani 1997). Esses autores e os dados do presente estudo indicam que, na região neotropical, a zoocoria tende a ser uma síndrome sazonal. A anemocoria é uma síndrome que tem sido associada à estação seca, devido à caducifolia e a maior intensidade dos ventos. As espécies anemocóricas do presente estudo, no primeiro ano, seguiram essa tendência. No segundo ano, espécies anemocóricas diferentes das do primeiro ano, produziram seus frutos na estação chuvosa, esta diferença pode indicar que seja uma característica própria das espécies, já que elas se diferenciaram entre os anos.

Um número maior de indivíduos em frutificação em relação àqueles em floração, como observado em *Siparuna guianensis* e *Plinia glomerata*, pode ser devido ao intervalo mensal das observações. Esse intervalo pode ter sido longo o suficiente para o não registro da floração de algumas espécies. Proença & Gibbs (1994) demonstraram que algumas espécies de Myrtaceae apresentaram floração maciça sincronizada, em curto período (sete dias). É uma estratégia de floração que, para ser acompanhada, requer observações em intervalos compatíveis ao período de floração. *S. guianensis* pode estar apresentando essa mesma estratégia, embora estudos complementares sobre a sua fenologia devam ser conduzidos, pois trata-se de espécie com flores unissexuais, característica que torna seus ciclos biológicos mais complexos (cf. Newstrom et al. 1994). Nas espécies nas quais poucos indivíduos frutificaram ou houve apenas um episódio de frutificação, a floração também ficou restrita a poucos indivíduos.

Coutarea hexandra, *Casearia decandra*, *C. ulmifolia*, *Anadenanthera peregrina* e *Myrciaria axillaris* também podem estar apresentando limitações reprodutivas, pois floresceram e a frutificação foi nula. No trabalho de Gasparini Júnior (2004), o qual reamostrou um levantamento realizado em 1984 (Silva et al. 2000) no mesmo local do presente estudo, verificou a diminuição das populações de *C. decandra*, *C. ulmifolia* e *Anadenanthera peregrina*, todas secundárias iniciais. É provável que estas espécies estejam saindo da área amostrada à medida que o estágio sucessional da floresta esteja avançando. A ausência de frutos em *Casearia decandra* e *C. ulmifolia* foi confirmada em estudos de chuva de sementes (capítulo 2), no mesmo local do presente estudo. Um fato interessante, é que, nesse local, duas outras espécies de *Casearia*, *C. arborea* e *C. obliqua*, produziram frutos em quantidades expressivas; por outro lado, nesse mesmo estudo, sementes de *Anadenanthera peregrina* foram registradas nos coletores, sugerindo que tenham

sido provenientes de indivíduos de fora da área de estudo, e nenhuma semente de espécies de Myrtaceae foi observada (capítulo 2).

A diminuição das populações de *Dalbergia nigra* e *Macherium nyctitans*, ambas secundárias iniciais (Gandolfi et al. 1995, Paula et al. 2002), conforme verificado por Gasparirni Júnior (2004), corrobora o baixo número de indivíduos dessas espécies florescendo e frutificando no presente estudo, em torno de 10%.

As ausências de flores e de frutos em *Piptadenia gonoacantha* podem estar relacionadas ao local de estudo, uma floresta com 81 anos de regeneração natural, em estágio intermediário de sucessão (Gasparirni Júnior 2004). Essa espécie é secundária inicial e heliófita (Gandolfi et al. 1995, Lorenzi 2002) e os indivíduos amostrados encontravam-se no interior da floresta, o que pode ter inibido os eventos reprodutivos. Esses indivíduos apresentavam a circunferência ao nível do peito em torno de 57 cm, sugerindo tratar-se de plantas adultas. Por isso, considera-se que a população de *Piptadenia gonoacantha* esteja saindo da área amostrada, fato apresentado por Gasparini Júnior (2004), estudando no mesmo local, onde verificou uma redução de 40,7% da população de *P. gonoacantha* em relação ao levantamento realizado nas mesmas parcelas 20 anos antes (Silva et al. 2000). Lorenzi (2002) considerou esta espécie como semidecídua, no entanto, os indivíduos avaliados não mostraram queda foliar evidente, sendo a população aqui considerada perenifolia. Isto pode ter ocorrido pela localização dos indivíduos no interior da mata, local mais sombreado, facilitando a permanência das folhas.

As ausências de flores e de frutos em *Chrysophyllum gonocarpum*, espécie secundária tardia (Paula et al. 2002), podem estar relacionadas à imaturidade reprodutiva dos indivíduos amostrados ou a um comportamento reprodutivo supra-anual, justificado pela inexistência de exsicatas dessa espécie no acervo do Herbário VIC, coletadas na região de Viçosa. Talora & Morellato (2000) comentaram que, além de fatores climáticos e das pressões seletivas bióticas, processos endógenos da planta devem influenciar a periodicidade das fenofases das espécies de Mata Atlântica.

Algumas espécies estudadas apresentaram períodos fenológicos distintos dos registrados em literatura. Como exemplos citam-se a floração e a frutificação de *Trichilia pallida* (Mikich & Silva 2001, Spina et al. 2001), de *Sorocea bonplandii* e de *Allophylus edulis* (Mikich & Silva 2001) e a floração de *Siparuna guianensis* (Funch et al. 2002). Essas diferenças devem-se aos distintos ecossistemas analisados

(cf. Newstrom et al. 1994, Bencke & Morellato 2002), nos quais as condições climáticas são diversas e influenciam as variações fenológicas (Bawa & Webb 1984, Marquis 1988, Wright 1991), regulando a época, intensidade, duração e periodicidade das fenofases (Ferraz et al. 1999). Além disso, Mantovani et al. (2003) consideraram a alta complexidade em se analisar os padrões de floração em comunidades vegetacionais, em áreas tropicais, devido às interferências humanas como, por exemplo, as práticas agrícolas, que modificam altamente o ambiente físico, de maneira que serão diferentemente percebidas pelas diversas espécies de árvores.

Constatou-se que o acompanhamento de, no mínimo, 10 indivíduos por espécie foi suficiente para a caracterização fenológica das populações de algumas espécies e insuficiente para outras. Como exemplo para essa última situação, cita-se a floração de *Myrcia sphaerocarpa*, registrada em apenas 10% dos indivíduos. O número mínimo de indivíduos que devem ser analisados é controverso. Newstrom et al. (1994) sugeriram cinco indivíduos por espécie, embora tenham também trabalhado com apenas um indivíduo, de algumas espécies; nesse caso, tratavam-se de espécies com baixa densidade, comumente registradas em florestas tropicais. Os resultados, do presente estudo, demonstraram que o número de indivíduos, de algumas espécies abundantes, numa dada formação vegetacional, a serem analisados em relação, principalmente, à fenologia reprodutiva, deve ser superior a 10. Entretanto, vale ressaltar que, apesar da escolha de indivíduos com as maiores circunferências a altura de 1,30 m solo, não significa que estejam em fase reprodutiva.

A queda foliar na estação seca e o brotamento no início da chuvosa assemelham-se aos resultados de Morellato et al. (1989), em Floresta de Altitude e Floresta Mesófila Semidecídua, e de Morellato (1995), em Floresta Estacional Semidecidual, ambos no estado de São Paulo, e de Machado et al. (1997), em Caatinga no estado de Pernambuco. Borchet (1980) afirmou que o padrão de queda foliar tem sido freqüentemente associado à sazonalidade climática, tal como observado no presente estudo. Ambientes que apresentam sazonalidade climática marcada, com uma estação seca bem definida, tendem a apresentar desfolha concentrada nesta época do ano (Araújo 1970, Daubenmire 1972, Frankie et al. 1974) e os resultados aqui obtidos confirmam essa tendência.

Nos dois anos de observações, a semelhança no número de espécies em cada fenofase, por ano, indica estabilidade no comportamento fenológico das espécies estudadas. As correlações significativas encontradas entre as fenofases e as variáveis climáticas reforçaram a importância que esses fatores ambientais exercem sobre os ciclos biológicos dessas espécies. Morellato et al. (1989, 1990) e van Schaik et al. (1993) mencionaram que vegetações submetidas à condições climáticas mais sazonais apresentam maior periodicidade na produção de folhas, flores e frutos; a alternância das estações seca e chuvosa é apontada como o principal fator envolvido no desencadeamento das fenofases. De acordo com Opler et al. (1976), a precipitação, após um período de estresse hídrico, em florestas semidecíduas, funciona como sinalizador, em diversas espécies perenes, que aciona o desenvolvimento das gemas florais até a antese. De fato, dentre as espécies estudadas, a floração de 77,8% delas ocorreu na estação chuvosa. As quatro espécies que floresceram na estação seca parecem apresentar outras pressões seletivas, incluindo a de seus polinizadores e dos seus processos de dispersão.

O critério de seleção das vinte espécies para o estudo fenológico foi de acordo com seus valores de importância (VI), no qual estão somados os valores de densidade, frequência e dominância relativas para cada espécie. O acompanhamento fenológico das espécies, durante dois anos, demonstrou que algumas delas apresentaram atividades reprodutivas (floração e frutificação) anuais e estão adaptadas às condições nas quais estão submetidas, indicando maiores probabilidades de permanecerem no sistema, são elas: *Rollinia sylvatica*, *Trichilia pallida*, *Siparuna guianensis*, *Brosimum glaziovii*, *Sorocea bonplandii*, *Plinia glomerata*, *Allophylus edulis* e *Luehea grandiflora*. Por outro lado, o histórico de desmatamento da área estudada, que resultou em perdas de agentes polinizadores e, ou dispersores, e o seu estágio sucessional atual podem ter influenciado na ausência ou na baixa atividade reprodutiva das demais espécies. O comportamento fenológico dessas espécies indicou que, na área estudada, algumas delas, embora atualmente abundantes, apresentaram limitações reprodutivas e, provavelmente, tenderão a desaparecer da área estudada. Estudos fenológicos complementares poderiam fornecer maiores subsídios para a avaliação do comportamento destas espécies, incluindo os processos de regeneração em áreas naturais.

Em conclusão, há correlações significativas entre as fenofases e as variáveis climáticas. A floração e a frutificação, esta última representada principalmente por

diásporos zoocóricos, ocorrem predominantemente na estação chuvosa e a caducifolia na estação seca. Dentre as espécies que floresceram e frutificaram, há baixa sincronia interespecífica de floração e frutificação, ao passo que o número de espécies com sincronia de floração intraespecífica é maior do que na frutificação, indicando maior complexidade desta fenofase. Cerca de 50% das espécies demonstram atividades reprodutivas anuais e parecem adaptadas às condições nas quais estão submetidas; nesse caso, o seu comportamento fenológico é um dos fatores que deve estar favorecendo a sua abundância na área de estudo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, D. S. & Souza, A. L. 1997. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Árvore** **21**: 221-230.
- Araújo, V. C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. **Boletim do INPA** **4**: 1-25.
- Alencar, J. C.; Almeida, R. A. & Fernandes, N. P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica** **1**: 63-97.
- Bawa, K. & Webb, C. J. 1984. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **Journal of Botany** **71**: 736-751.
- Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** **25**: 269-275.
- Borchert, R. 1980. Phenology and ecophysiology of tropical trees: *Erythina poeppigiana* O. F. Cook. **Ecology** **61**: 1065-1074.
- 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** **46**: 533-542.
- Campos, E. P. 2006. Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Vinosa, MG. **Revista Árvore** **30**: 1045-1054.

Daubenmire, B. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semideciduous forest in North-Western Costa Rica. **Journal of Ecology** **60**: 147-170.

Departamento Nacional de Meteorologia. 1992. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI, EMBRAPA.

Dias, H. C. T. & Oliveira-Filho, A. T. 1996. Fenologia de quatro espécies arbóreas de uma floresta estacional semidecídua montana em Lavras, MG. **Cerne** **2**: 66-88.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação.

Ferraz, D. K.; Artes, R.; Mantovani, W. & Magalhães, L. M. 1999. Fenologia de árvores em um fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia** **59**: 305-317.

Frankie, G. M. 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** **62**: 881-913.

Funch, L. S., Funch, R. & Barroso, G. M. 2002. Phenology of Gallery and Montane Forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Biotropica** **34**: 40-50.

Gandolfi, S., Leitão-Filho, H. F. & Bezerra, C. L. F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia** **55**: 753-767, 1995.

Gasparini Júnior, A. J. 2004. **Estrutura e dinâmica de um fragmento de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa (MG)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Ghilardi Júnior, R. & Alho, C. J. R. 1990. Produtividade sazonal da Floresta e atividade de forrageamento animal em habitat de terra firme na Amazônia. **Acta amazônica** **20**: 61-76.

Golfari, L. 1975. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais**. Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, Belo Horizonte.

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

Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 201-208.

Jackson, J. F. 1978. Seasonality of flowering and leaf-fall in Brazilian subtropical lower montane moist forest. **Biotropica** **10**: 38-42.

Justiniano, M. J. & Fredericksen, T. S. 2000. Phenology of tree species in Bolivian Dry Forests. **Biotropica** **32**: 276-281.

- Lopes, M. M. M. 2005. **Bignoniaceae Durande de um fragmento florestal, em Viçosa, Zona da Mata Mineira: florística e aspectos ecológicos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Lorenzi, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.1, 4 ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Machado, I. C. S., Barros, L. M. & Sampaio, E. V. S. B. 1997. Phenology of Caatinga Species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica** **29**: 57-68.
- Machado, I. C.; Lopes, A. V. & Sazima, M. 2006. Plant sexual systems and a review of the breeding system studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. **Annals of Botany** **97**: 277-287
- Mantovani, M., Ruschel, A. R., Reis, M. S., Puchalski, A. & Nodari, R. O. 2003. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore** **27**: 451-458.
- Marangon, L. C. 1988. **Fenologia de essências florestais nativas da microrregião de Viçosa – Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Marangon, L. C. 1999. **Florística e fitossociologia de uma floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- Marquis, R. J. 1988. Phenological variation in the neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology** **69**: 1552-1565.
- Meira Neto, J. A. A. & Martins, F. R. 2000. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** **24**: 151-160.
- Mikich, S. B. & Silva, S. M. 2001 Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **15**: 89-113.
- Morellato, L. P. C. 1995. As estações do ano na floresta. In: **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**. P. C. Morellato & H. F. Leitão-Filho (orgs). Editora da Unicamp. Campinas, p.37-41.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. & Joly, C. A. 1989. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **12**: 85-98.

- Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista Brasileira de Biologia** **50**:163-173.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. & Joly, C. A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** **50**: 149-162.
- Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. L. P. C. Morellato (org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.112-140.
- Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica** **28**: 180-191.
- Morellato, L. P. C.; Talora, D. C.; Takahasi, A.; Bencke, C. C.; Romera, E. C.; Zipparro, V. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. **Biotropica** **32**: 811-823.
- Newstrom, L. E., Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees in La Selva, Costa Rica. **Biotropica** **26**: 141-159.
- Opler, P. A., Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography** **3**: 231-236.
- Paula, A.; Silva, A. F.; Souza, A. L. & Santos, F. A. M. 2002. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa – MG. **Revista Árvore** **26**: 743-749.
- Penhalber, E. F. & Mantovani, W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **20**: 205-220.
- Pires-O'Brien, M. J. 1993. Phenology of tropical trees from Jarí, lower amazon. I. Phenology of eight forest communities. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** **9**: 67-92.
- Proença, C. E. B. & Gibbs, P. E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from central Brazil. **New Phytologist** **126**: 343-354.
- Siegel, S. 1975. **Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo.
- Silva, A. F.; Fontes, N. R. L. & Leitão Filho, H. F. 2000. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Árvore** **24**: 397-406.

Spina, A. P., Ferreira, W. M. & Leitão Filho, H. F. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de Floresta de Brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botânica Brasílica** **15**: 349-368.

Talora, D. C. & Morellato, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23**:13-26.

van der Pijl, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. 2^a ed., Springer-Verlag, Berlim.

van Schaik, C. P., Terborgh, J. W. & Wright, S. J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** **24**: 353-377.

Veloso, H. P., Rangel-Filho, A. L. R., & Lima, J. C. 1991. **Classificação de vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE.

Williams, R. J.; Myers, B. A.; Eamus, D. & Duff, G. A. 1999. Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical Savanna. **Biotropica** **31**: 626-636.

Williams-Linera, G. & Meave, J. 2002. Patrones fenológicos. In: **Ecología y conservación de Bosques Neotropicales**. Manuel R. Guariguata & Gustavo H. Kattan (compiladores). 1^a ed. Cartago: Libro Universitario, p.407-431.

Wright, S. J. 1991. Seasonal drought and the phenology of understory of shrubs in a tropical moist forest. **Ecology** **72**: 1643-1657.

CAPÍTULO 2

CHUVA DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS, BRASIL

1. INTRODUÇÃO

Os padrões de queda de sementes no solo resultantes das síndromes de dispersão, denominam-se chuva de sementes (Araújo 2002). Esta é elemento chave na dinâmica das populações florestais, pois tem o papel de formar bancos de sementes e de plântulas, que representam a fase inicial da organização espacial de novas plantas, influenciando na estrutura das comunidades vegetais, inclusive em áreas degradadas e promovendo a entrada de novos indivíduos na comunidade (Harper 1977, Putz & Appanah 1987, Loiselle et al. 1995, Clark & Poulsen 2001). A regeneração de florestas tropicais, portanto, depende da potencialidade de reposição de indivíduos e da recomposição de espécies que, por sua vez, depende da disponibilidade de sementes (Penhalber & Mantovani 1997).

As variações anuais na produção de frutos e sementes pelos indivíduos adultos influenciam na entrada de novos indivíduos na população e representam um importante componente do potencial de regeneração de florestas (Penhalber & Mantovani 1997). Além dessas variações, a distância alcançada pelos diásporos é outro fator de influência (Araújo 2002), pois, quanto mais distante da fonte maior será a probabilidade de seu estabelecimento (Augspurger & Kelly 1984), uma vez

que a maior distância da matriz tende a diminuir a atuação de herbívoros e patógenos e a competição intra-específica, além de aumentar a área de distribuição das sementes (Janzen 1980; Krebs 1994, Araújo 2002), ampliando a probabilidade de estabelecimento do diásporo em local propício para seu desenvolvimento. Além disso, sementes provenientes de outras áreas, resultantes da dispersão de longa distância, podem aumentar a diversidade de espécies e a variabilidade genética, da população (Araújo 2002). Pelo exposto, populações de espécies arbóreas podem ser limitadas pelo baixo ou variável suprimento de sementes, ocasionado pela escassez de indivíduos produtores de diásporos e pela dispersão restrita.

As análises das variações de disponibilidade de sementes de espécies arbóreas, pelo registro dos padrões da chuva de sementes ao longo de um determinado período, contribuem para esclarecer questões sobre a diversidade de componentes em comunidades vegetais e os processos envolvidos nos estádios iniciais de sucessão (Giraldelli et al. 2003). No Brasil, os estudos realizados com chuva de sementes têm seguido objetivos variados. Jackson (1981) relacionou o tamanho da semente com os padrões de queda, em Floresta Ombrófila, no Espírito Santo; Penhalber & Mantovani (1997) caracterizaram a composição e o padrão temporal da chuva de sementes em vegetação secundária numa região de transição dos domínios das florestas pluviais na encosta Atlântica e da mata estacional no interior de São Paulo; Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) avaliaram a influência da sazonalidade climática sobre a comunidade vegetal, através da chuva e do banco de sementes em Floresta Estacional Semidecidual no estado de São Paulo; Araújo et al. (2004) avaliaram os mecanismos de regeneração (chuva e o banco de sementes e de plântulas) em diferentes regimes de inundação em Floresta Estacional Decidual Ripária no Rio Grande do Sul; e Melo et al. (2006) compararam a chuva de sementes entre a borda e o interior da floresta em Floresta Úmida Baixo Montana no estado de Alagoas. Todos esses estudos foram realizados em formações vegetacionais pertencentes ao domínio da Floresta Atlântica.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar, a composição florística, a densidade e a frequência de sementes de cada táxon, as síndromes de dispersão e a variação temporal da chuva de sementes, por dois anos consecutivos, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Viçosa situa-se nas coordenadas 20^o45'S e 42^o55'W, no sudeste do Estado de Minas Gerais, em região caracteristicamente montanhosa, de topografia acidentada, com vales estreitos e úmidos. Os solos apresentam predominância de duas classes: nos topos dos morros e encostas predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, enquanto que nos terraços a predominância é de Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço (EMBRAPA 1999). De acordo com Veloso et al. (1991), sua vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, caracterizada pela mistura de espécies caducifólias e perenifólias, estabelecidas acima de 500m de altitude.

O clima é do tipo Cw_a, mesotérmico úmido com verões chuvosos e invernos secos, segundo a classificação de Köppen. As médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura do ar são, respectivamente, de 1221,4mm, 81% e 19,4°C, sendo a média das máximas de 26,4°C e a média das mínimas de 14,8°C (Departamento Nacional de Meteorologia 1992).

O balanço hídrico, segundo Golfari (1975), indica a existência de um período com excedente hídrico a partir de novembro, perdurando até abril. De abril a setembro a precipitação cai abaixo da evaporação potencial, causando deficiência hídrica e retirada de água do solo. De setembro a novembro há reposição de água no solo, com o aumento da precipitação. Assim, fica caracterizada uma estação chuvosa de setembro a abril e uma estação seca de abril a setembro.

O estudo foi realizado em um hectare previamente marcado, subdividido em 100 parcelas de 10 x 10m, onde foram desenvolvidos estudos fitossociológicos por Silva et al. (2000), Paula et al. (2002) e Gasparini Júnior (2004). Este se situa no *campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, MG, em um fragmento florestal conhecido como “Reserva da Biologia”, que é permanentemente protegido, possuindo área aproximada de 75 ha.

No ano de 1922, a floresta nativa foi totalmente erradicada para a implantação da cultura do café. Com a fundação da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (ESAV), em 1926, a cultura foi abandonada e a área passou a fazer parte do *campus*, permanecendo sob processo de regeneração natural até os dias atuais. O trecho de floresta onde foi estabelecida a amostragem localiza-se na encosta de uma elevação que varia de 725 m de altitude até 745 m, no topo, com declividade de até 45⁰ e sua face de exposição solar é oeste-sudoeste.

2.2. Chuva de sementes

Das 100 parcelas de 10x10m previamente marcadas nos estudos fitossociológicos desenvolvidos por Silva et al. (2000), Paula et al. (2002) e Gasparini Júnior (2004), foram selecionadas 25 parcelas distribuídas conforme a Figura 1. No centro de cada parcela foi instalado um coletor de sementes de área circular de abertura igual a 0,25m², totalizando 25 coletores. Estes coletores foram confeccionados com uma estrutura circular de arame, na qual foi costurada uma tela de náilon com malha de 1 x 1 mm, na profundidade de 50 cm. Os coletores foram amarrados a troncos de árvores adjacentes e mantidos suspensos aproximadamente a 1,30 m do solo, a fim de restringir a entrada de sementes de espécies herbáceas e arbustivas baixas.

De dezembro de 2004 a novembro de 2006, o material depositado nos coletores foi recolhido mensalmente, acondicionado em sacos plásticos etiquetados e levado para a triagem. Na triagem foram separados os frutos e as sementes das impurezas (folhas, galhos etc). Os diásporos passaram por secagem em estufa (diásporos com pericarpo seco) ou foram estocados em álcool 70% (diásporos com pericarpo carnoso). Posteriormente, as sementes de todos os diásporos, foram contadas, separadas em morfo-espécies e identificadas em espécie, gênero, família ou táxon indeterminado; as famílias foram reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (Souza & Lorenzi 2005).

	5		4		3		2		1
6		7		8		9		10	
	15		14		13		12		11
16		17		18		19		20	
	25		24		23		22		21

Figura 1 – Representação da distribuição das 25 parcelas com os coletores de sementes.

A densidade (D) e frequência absoluta (F) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) da chuva de sementes foram calculadas para cada táxon, inclusive os indeterminados, através do software Mata Nativa 2 (Cientec, 2006), sendo $D = n/A$ e $F = 100 \times (p/P)$, onde n = número de sementes de cada espécie, A = área amostrada (m^2), p = número de amostras com cada espécie e P = número total de amostras.

Os táxons foram separados quanto à forma de vida em arbóreos, arbustivos, herbáceos e lianas e quanto à síndrome de dispersão (van der Pijl 1982). As espécies arbóreas foram classificadas quanto à categoria sucessional em pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias (Gandolfi et al. 1995).

A similaridade florística entre as espécies identificadas na chuva de sementes e as espécies arbóreas localizadas nas mesmas parcelas dos coletores, segundo os estudos de Silva et al. (2000), Paula et al. (2002) e Gasparini Júnior (2004), foi calculada pelo índice de similaridade de Sorensen (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

3. RESULTADOS

Foram identificados 43 táxons dentre os diásporos coletados (Tabela 1), 30 ao nível específico, cinco ao nível genérico, três ao nível de família e cinco permaneceram indeterminados; no total, foram identificadas 17 famílias. Na Tabela 1 são apresentadas a composição florística e as formas de vida dos táxons identificados, as síndromes de dispersão de todos as morfo-espécies, o estágio sucessional das espécies arbóreas e o período de coleta de cada táxon.

As famílias com maior número de espécies foram Leguminosae (11), todas arbóreas e Bignoniaceae (quatro), todas lianas. Dentre os táxons identificados, a forma de vida dominante foi arbórea (63,1%), das quais 70,8% foram classificadas como secundárias iniciais, 20,8% secundárias tardias e 8,4% pioneiras. As lianas foram representadas por 28,9% das espécies amostradas, as herbáceas e arbustivas por 5,3% e 2,6%, respectivamente. A anemocoria (55,8%) predominou sobre a zoocoria (44,2%). Dentre as anemocóricas, 50% foram arbóreas e 41,67% lianas.

Nos dois anos de estudo foram contabilizadas 16.986 sementes, 712 no primeiro ano e 16.274 no segundo. A densidade média de sementes no primeiro ano foi de 113,92 sementes/m² e no segundo de 2.603,84 sementes/m².

A Figura 2 mostra a distribuição das porcentagens de sementes coletadas ao longo do estudo. No primeiro ano, que compreende o período entre dezembro de 2004 a novembro de 2005, foram registradas porcentagens iguais ou inferiores a 10% em todos os meses, exceto em janeiro, fevereiro e março, estação chuvosa. Nesses meses, as porcentagens não ultrapassaram os 20% (Figura 2). No segundo ano, que

Tabela 1 – Composição florística, formas de vida (FV), síndromes de dispersão (SD), categoria sucessional (CS) e períodos de coleta dos táxons encontrados na chuva de sementes em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. Onde: Arb = arbustiva, Arv = arbórea, Her = herbácea, Lia = liana; Ane = anemocórica, Zoo = zoocórica, P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, ? = desconhecido. Os traços entre os meses indicam períodos de tempo contínuos

Composição Florística	FV	SD	CS	Período da coleta	
				1 ^o ano	2 ^o ano
ACHARIACEAE					
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	Arv	Zoo	ST	-	Fev
APOCYNACEAE					
<i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson	Lia	Ane	-	Out	-
Tabela 1, continuação					
ASTERACEAE					
Morfo-espécie 1	Lia	Ane	-	-	Jan, Out – Nov
BIGNONIACEAE					
<i>Arrabidaea</i> sp.	Lia	Ane	-	Jul, Nov	Fev, Ago, Out – Nov
<i>Cuspidaria</i> sp.	Lia	Ane	-	Ago – Set	-
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	Lia	Ane	-	-	Dez
<i>Tynanthus fasciculatus</i> (Vell. Conc.) Miers	Lia	Ane	-	Set	Ago – Set
BORAGINACEAE					
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Arv	Zoo	SI	-	Abr, Jun – Jul, Set, Nov
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	Arv	Zoo	SI	Jan – Fev, Mai	-
FABACEAE					
CAESALPINIOIDEAE					
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	Arv	Ane	SI	Nov	Fev – Mar, Jul
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Arv	Zoo	SI	Out	Mai
<i>Melanoxylum brauna</i> Schott	Arv	Ane	ST	Mar, Out - Nov	Dez, Mar
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Arv	Ane	SI	Out	-
MIMOSOIDEAE					
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Arv	Ane	SI	Jul – Ago, Out	-
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Arv	Ane	SI	Set	-
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Arv	Ane	SI	Dez, Nov	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Arv	Ane	SI	Nov	-
FABOIDEAE					
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Arv	Ane	SI	Out - Nov	Dez – Jan
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Arv	Ane	P	Out	Mar, Jul – Out
<i>Platymiscium pubescens</i> Micheli	Arv	Ane	ST	Nov	Dez, Mar
MALPHIGIACEAE					
<i>Mascagania</i> sp.	Lia	Ane	-	Jul – Set, Nov	-
<i>Heteropteris</i> sp.	Lia	Ane	-	Set - Nov	Jun, Set – Nov
MALVACEAE					
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Arv	Ane	P	-	Nov
MELIACEAE					
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Arv	Zoo	ST	Jan – Fev, Abr - Mai	-
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Arv	Zoo	SI	Jan, Mai	Abr – Mai, Out
MENISPERMACEAE					
<i>Abuta seloana</i> Eichler	Lia	Zoo	-	Out	-
MORACEAE					
<i>Acanthinophyllum ilicifolia</i> (Spreng.) W.C. Burger	Arv	Zoo	SI	Fev	-
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Bôer	Arv	Zoo	SI	Jan – Mar, Mai, Nov	Dez – Mar
POACEAE					
Morfo-espécie 1	Her	Ane	-	Mai	-
Morfo-espécie 2	Her	Ane	-	Mar	-
RUBIACEAE					
<i>Coffea arabica</i> L.	Arb	Zoo	-	Mar, Mai - Ago	-
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Arv	Ane	SI	-	Jun, Set

Continua...

Tabela 1 – Cont.

Composição Florística	FV	SD	CS	Período da coleta	
				1 ^o ano	2 ^o ano
SALICACEAE					
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Arv	Zoo	SI	Mai – Jul	Fev – Jul
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Arv	Zoo	SI	-	Fev – Mai
SAPINDACEAE					
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Arv	Zoo	SI	Dez – Fev, Nov	Nov
<i>Serjania</i> sp.	Lia	Ane	-	Out - Nov	Jul, Set
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Lia	Ane	-	Jun, Ago - Nov	Abr, Jun, Ago – Set
SIPARUNACEAE					
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Arv	Zoo	ST	Jan – Jun	Dez – Abr, Jun
INDETERMINADA					
Morfo-espécie 1	?	Zoo	?	Jan	Jan
Morfo-espécie 2	?	Zoo	?	-	Mar – Mai, Jul
Morfo-espécie 3	?	Zoo	?	-	Fev
Morfo-espécie 4	?	Zoo	?	-	Jul, Out
Morfo-espécie 5	?	Zoo	?	-	Out

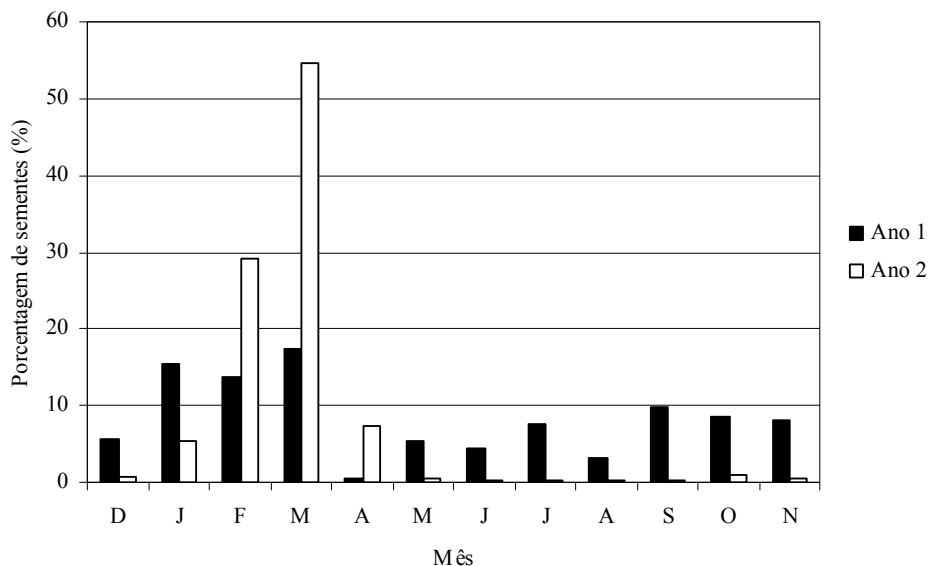


Figura 2 – Porcentagens de sementes coletadas em 25 coletores, ao longo de 24 meses de estudo, de dezembro de 2004 a novembro de 2006, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais.

compreende o período entre outubro de 2005 a novembro de 2006, houve uma concentração de sementes em fevereiro e março, no final da estação chuvosa, ocasião em que foram registradas as maiores porcentagens de sementes (Figura 2). Essas altas porcentagens deveram-se aos diásporos zoocóricos de *Casearia arborea*, que contribuíram, respectivamente, com aproximadamente 95% e 97% das sementes coletadas em fevereiro e março do segundo ano.

Os diásporos das lianas foram coletados entre julho e novembro de ambos os anos; a maioria deles (63,3% e 54,5%, respectivamente) concentrados em outubro e novembro, no início da estação chuvosa. As sementes das espécies anemocóricas e zoocóricas também predominaram na estação chuvosa, sendo que a primeira foi registrada principalmente no início e a segunda no meio e no final da estação chuvosa (Tabela 1).

A densidade e a freqüência absolutas dos táxons constituintes da chuva de sementes são apresentadas na tabela 2; quanto ao número de sementes houve predominância da forma de vida arbórea nos dois anos. O primeiro ano foi representado por 76,7% dos 43 táxons coletados e 51,5% deles apresentaram freqüência absoluta baixa ($\leq 10\%$) de acordo com Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002. O segundo ano foi representado por 65,1% dos táxons, a maioria (57,1%) com freqüência absoluta maiores que 10%. Os cinco táxons que contribuíram com as maiores densidades absolutas de sementes, no primeiro ano, em ordem decrescente, foram *Siparuna guianensis*, *Sorocea bonplandii*, *Melanoxylum brauna*, *Casearia arborea* e *Acacia polyphylla* e, no segundo ano, *Casearia arborea*, *Casearia obliqua*, *Siparuna guianensis*, *Sorocea bonplandii* e Asteraceae morfo-espécie 1 (Tabela 2). No segundo ano, foi verificado grande número de sementes de *C. arborea*, cuja densidade (1.756 sementes/m²) foi, aproximadamente, três vezes maior que a de *C. obliqua* (570,24 sementes/m²) (Tabela 2). No primeiro ano, não foram registradas sementes de *C. obliqua*. Essas espécies também apresentaram freqüências altas, ou seja, foram encontradas na maioria dos coletores distribuídos ao longo da área amostrada, exceto *Casearia obliqua*, com freqüência absoluta de 16% no segundo ano.

A similaridade florística encontrada pelo índice de Sorensen entre as espécies da chuva de sementes e as espécies arbóreas encontradas nas mesmas parcelas onde foram instalados os coletores foi de 32%.

Tabela 2 – Composição florística, densidades (DA) e frequências (FA) absolutas da chuva de sementes, entre dezembro de 2004 e novembro de 2006, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. Os táxons foram ordenados por ordem decrescente de densidade absoluta, * = espécies com maiores densidades no primeiro ano, ** = espécies com maiores densidades no segundo ano

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA	1 ^o ANO		2 ^o ANO	
	DA (m ²)	FA (%)	DA (m ²)	FA (%)
** <i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	22,72	72	152,00	28
** <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	17,60	52	41,44	52
* <i>Melanoxyllum brauna</i> Schott	8,48	36	4,32	8
** <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	6,40	20	1756,00	68
* <i>Acacia polyphylla</i> DC.	6,40	12	0,00	00
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	5,76	28	0,64	12
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	4,96	4	0,00	0
<i>Cuspidaria</i> sp.	4,64	4	0,00	0
Poaceae morfo-espécie 2	4,48	4	0,00	0
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	4,32	24	3,04	20
<i>Mascagania</i> sp.	3,68	12	2,08	12
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	3,68	4	0,00	0
<i>Tynanthus fasciculatus</i> (Vell. Conc.) Miers	3,36	4	1,12	12
<i>Abuta selloana</i> Eichler	2,72	28	0,00	0
<i>Coffea arabica</i> L.	2,56	24	0,00	0
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	1,92	12	0,00	0
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	1,76	36	0,00	0
<i>Heteropteris</i> sp.	1,12	20	2,40	36
Indeterminada morfo-espécie 1	1,12	4	1,28	4
<i>Serjania</i> sp.	0,80	8	3,20	12
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	0,80	4	0,00	0
<i>Platymiscium pubescens</i> Micheli	0,64	12	0,48	8
Poaceae morfo-espécie 1	0,64	4	0,00	0
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	0,48	8	8,00	20
<i>Arrabidaea</i> sp.	0,48	12	2,72	24
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	0,48	8	0,80	12
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	0,48	12	0,64	12
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0,48	4	0,00	0
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,32	4	0,00	0
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	0,16	4	0,80	8
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0,16	4	0,16	4
<i>Acanthinophyllum ilicifolia</i> (Spreng.) W.C. Burger	0,16	4	0,00	0
<i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson	0,16	4	0,00	0
** <i>Casearia obliqua</i> Spreng.	0,00	0	570,24	16
** Asteraceae morfo-espécie 1	0,00	0	30,40	76
Indeterminada morfo-espécie 3	0,00	0	10,24	4
Indeterminada morfo-espécie 2	0,00	0	5,28	32
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	0,00	0	3,68	4
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	0,00	0	1,60	4
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	0,00	0	0,48	4
Indeterminada morfo-espécie 4	0,00	0	0,32	4
Indeterminada morfo-espécie 5	0,00	0	0,32	8
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	0,00	0	0,16	4

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com um de total de 43 morfo-espécies e de 16.986 sementes e as densidades de 113,92 sementes/m², no primeiro ano, e de 2.603,84 sementes/m², no segundo ano, diferiram de outros trabalhos sobre chuva de sementes realizados no Brasil. Em Floresta Estacional Ripária no Rio Grande do sul, Araújo et al. (2004) registraram 50 espécies de sementes e densidade de 155 sementes/m², no primeiro ano, e 71 sementes/m², no segundo. Nos demais trabalhos, realizados ao longo de um ano, registraram-se 54 espécies de propágulos (frutos e sementes) e densidade de 1.804,2 propágulos/m² em vegetação secundária, numa região de transição dos domínios das florestas pluviais na encosta Atlântica e da floresta estacional no interior de São Paulo (Penhalber & Mantovani 1997); 59 morfotipos de 18 espécies, 89.473 sementes e alta densidade (7.456,1 sementes/m²), em Floresta Ombróflia Densa no Rio de Janeiro (Araújo 2002); e 3.865 propágulos de 54 espécies e densidade igual a 442 propágulos/m² em Floresta Estacional Semidecidual no estado de São Paulo (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002). Essas diferenças podem ser reflexos das diferentes formações vegetacionais e estádios sucessionais das florestas analisadas.

No presente estudo destacou-se a família Leguminosae, com 11 espécies, seguida por Bignoniaceae, com quatro espécies e Sapindaceae, com três; Araújo (2002) encontrou nove espécies de Asteraceae, seguida por quatro famílias (Apocynaceae, Cecropiaceae, Malpighiaceae, Leguminosae e Piperaceae), com apenas duas espécies cada uma, e Araújo et al. (2004) registraram as famílias

Myrtaceae (sete espécies) e Sapindaceae (seis espécies) como as mais ricas, sendo que Leguminosae foi representada por quatro espécies. A riqueza da família Leguminosae, no presente estudo, destaca a importância desta família na dinâmica populacional da floresta.

O predomínio de espécies arbóreas quanto ao número de sementes, tal com registrado no presente estudo, foi semelhante aos resultados de Araújo (2002), Araújo et al. (2004) e Penhalber & Mantovani (1997). Por outro lado, Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) verificaram que a maior parte dos diásporos pertencia às lianas (48,2%). Os autores consideraram que esta forma de vida é abundante no tipo de vegetação estudada. Assim como nos demais estudos citados acima, houve menor ocorrência dos táxons herbáceos e arbustivos, independentemente da altura de instalação dos coletores, no entanto, cabe ressaltar o fato de que a metodologia adotada no presente estudo; na qual os coletores foram posicionados a 1,30 m do solo, reduziu as chances dos diásporos dessas plantas serem amostrados.

A anemocoria prevalecendo sobre a zoocoria também foi registrada por Penhalber & Mantovani (1997) e Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002). Alta porcentagem de anemocoria em comunidades tropicais tem sido associada ao grau de perturbação da área estudada, pois a ausência de dossel contínuo pode facilitar a dispersão de diásporos anemocóricos (Penhalber & Mantovani 1997). No presente estudo, entretanto, a anemocoria foi favorecida pelo grande número de espécies arbóreas e de lianas com esta síndrome de dispersão corroborando Pijl (1982) e Howe & Smallwood (1982), os quais afirmaram que a dispersão anemocórica é característica de espécies de estádios iniciais da sucessão de árvores do estrato superior e de muitas lianas. A estratégia de dispersão dessas espécies pode estar vinculada à Floresta Estacional Semidecidual, onde a decidualidade total ou parcial de algumas espécies é comum na estação seca (capítulo 1), período de baixas pluviosidades e ventos mais abundantes (Morellato 1995), favorecendo os diásporos anemocóricos (capítulo 1, presente estudo).

A dispersão das sementes anemocóricas ocorrendo principalmente em novembro assemelha-se ao relatado por Jackson (1981), em Floresta Ombrófila do Espírito Santo. Esses diásporos são, geralmente, pequenos, leves, com pouco endosperma e ao chegarem ao solo, em plena estação chuvosa estão aptos para germinar.

A ocorrência de sementes de espécies secundárias iniciais foi semelhante ao registrado por Penhalber & Mantovani (1997), os quais relataram que esta situação pode ser explicada pelo fato das plantas de estádios iniciais da sucessão possuírem períodos mais longos de frutificação, além de frutificarem anualmente.

As maiores porcentagens de sementes coletadas na estação chuvosa, confirmaram a tendência de sazonalidade da chuva de sementes em florestas tropicais (Jackson 1981, Penhalber & Mantovani 1997, Araújo 2002, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002, Hardesty & Parker 2002). Entretanto, numa mesma formação vegetacional, os períodos de maiores porcentagens de sementes coletadas podem variar. Por exemplo, Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) afirmaram que houve forte sazonalidade na queda dos propágulos, em Floresta Estacional Semidecidual, no final da estação seca e início da chuvosa.

A densidade de sementes registrada no primeiro ano, apesar de cerca de 23 vezes menor que a registrada no segundo ano, é resultado da contribuição de várias espécies, ao passo que a alta densidade de sementes no segundo ano, deveu-se, principalmente, às duas espécies de *Casearia*, *C. arborea* e *C. obliqua*. Penhalber & Mantovani (1997) afirmaram serem comuns variações na produção de sementes de uma dada espécie, em anos distintos, isto é, alta produção de sementes entremeada com baixa ou nenhuma produção. Em estudos fenológicos, realizados com 20 espécies arbóreas, dentre elas *Casearia decandra* e *C. ulmifolia*, na mesma área do presente estudo e no mesmo período (capítulo 1), foi verificado que, ao contrário de *C. arborea* e *C. obliqua*, aquelas espécies não frutificaram por dois anos consecutivos. Espécies congênicas e co-ocorrentes podem apresentar estratégias reprodutivas diferentes, especialmente se apresentarem hábitos, morfologia floral e polinizadores semelhantes; desse modo, a competição por polinizadores é minimizada.

O valor encontrado para a similaridade florística (32%), no presente estudo, pelo índice de Sorensen pode ser resultante de diferenças sazonais na floração e frutificação das espécies durante o período estudado. Segundo Schupp (1900) e Walker & Neris (1993), a chuva de sementes nem sempre reflete a vegetação de um local, principalmente quando estudada por um período curto, já que o padrão de floração supra-anual só pode ser detectado com estudos de longo prazo. Além disso, um dos fatores que pode ter contribuído para essa dissimilaridade florística entre as espécies arbóreas presentes nas parcelas e as espécies de sementes coletadas, seria

que na composição da chuva de sementes estavam presentes, além das espécies arbóreas, as espécies arbustivas, herbáceas e principalmente lianas.

Outro fator que poderia explicar este fato é que as sementes caídas nos coletores, não necessariamente são provenientes das árvores daquelas parcelas, pois trata-se de uma área com declividade, onde as copas das árvores se inclinam para frente. Hardesty et al. (2002), trabalhando em Floresta Primária Semidecidual de Terras Baixas, em Camarões, África, verificou que a composição das espécies e a dominância da chuva de sementes diferiram substancialmente das espécies arbóreas adultas. Para esses autores, a origem desta dissimilaridade se deu por ausência na produção de frutos, ao longo do período de acompanhamento, assim como ausência de mecanismos eficientes de dispersão a longas distâncias.

A grande variação espacial freqüentemente observada na chuva de sementes (Martinez-Ramos & Soto-Castro 1993, Guariguata & Pinard 1998, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002) pode produzir padrões muito distintos de regeneração e, possivelmente, em função desta grande variação espacial, a maioria dos estudos tem mostrado uma fraca relação entre as espécies que chegam através da chuva de sementes e a diversidade de plantas estabelecidas em áreas de floresta não perturbadas (Martinez-Ramos & Soto-Castro 1993, Penhalber & Mantovani 1997, Harms et al. 2000).

Pelo exposto, concluí-se que, para a chuva de sementes em florestas tropicais, os estudos de longo prazo são fundamentais devido a uma gama de fatores de influência, pois a partir deles podem-se registrar os padrões supra-anuais de frutificação, as variações climáticas entre os anos, principalmente intensidade de chuvas e ventos, os quais podem danificar as flores e conseqüentemente a não produção de diásporos, alterações nos mecanismos de polinização e dispersão, entre outros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, R. S. 2002. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Araújo, M. M., Longhi, S. J., Barros, P. L. C. & Brena, D. A. 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis 66**: 128-141.

Augspurger, C.K. & Kelly, C.K. 1984. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling density, and light conditions. **Oecologia 61**: 211-217.

Cientec. 2006. Software Mata Nativa 2: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa – MG.

Clark, C. J. & Poulsen, J. R. 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a Lowland Tropical Forest. **Biotropica 33**: 606-620.

Departamento Nacional de Meteorologia. 1992. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI, EMBRAPA.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação.

Gandolfi, S., Leitão-Filho, H. F., Bezerra, C. L. F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no Município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia 55**: 753-767.

- Gasparini Júnior, A. J. 2004. **Estrutura e dinâmica de um fragmento de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa (MG)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Giraldelli, G. R., Souza, A. L. T. & Módena, E. S. 2003. Chuva de sementes em fragmentos florestais do Pantanal do Abobral. In: **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza, p. 45-47.
- Golfari, L. 1975. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado.
- Grombone-Guaratini, M. T. & Rodrigues, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 759-774.
- Guariguata, M. R. & Pinard, M. A. 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. **Forest Ecology and Management** **112**: 87-99.
- Hardesty, B. D. & Parker, V. T. 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. **Plant Ecology** **164**: 49-64.
- Harms, K. E., Wright, S. J., Calderón, O., Hernández, A. & Herre, E. A. 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. **Nature** **404**: 493-495.
- Harper, J. L. 1977. **Population biology of plants**. London: Academic Press. 892p.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 201-228.
- Janzen, D. H. 1980. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: Pedagógica e Universitária.
- Jackson, J. F. 1981. Seed size as a correlate of temporal and spatial patterns of seed fall in a Neotropical Forest. **Biotropica** **13**: 121-130.
- Krebs, C. J. 1994. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. New York: Harper Collins.
- Loiselle B. A., Sork V. L. & Graham, C. 1995. Comparison of genetic variation in bird-dispersed of tropical wet forest. **Biotropica** **27**: 487 – 494.
- Marangon, L. C. 1999. **Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa – MG**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Martinez-Ramos, M. & Soto-Castro, A. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio** **107/108**: 299-318.

- Melo, F. P. L., Dirzo, R. & Tabarelli, M. 2006. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation** **132**: 50-60.
- Morellato, P. C. 1995. As estações do ano na floresta. Pp. 37-41. In: Leitão-Filho, H. F. & Morellato, L. P. (eds.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana – reserva Santa Genebra**. Campinas: Editora da Unicamp, SP.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley.
- Paula, A.; Silva, A. F.; Souza, A. L. & Santos, F. A. M. 2002. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa – MG. **Revista Árvore** **26**: 743-749.
- Penhalber, E. F. & Mantovani, W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **20**: 205-220.
- Putz, F. E. & Appanah, S. 1987. Buried seeds, newly dispersal seeds and the dynamics of a Lowland Forest in Malaysia. **Biotropica** **19**: 326-333.
- Silva, A. F.; Fontes, N.R.L. & Leitão Filho, H.F. 2000. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Árvore** **24**: 397-406.
- Schupp, E. W. 1990. Annual variation in seedfall, post-dispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. **Ecology** **71**: 504-515.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2005. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 640p.
- van der Pijl, L. 1982. **Principles of dispersal in higher plants**. 2^a ed., Berlin: Springer-Verlag.
- Veloso, H. P., Rangel-Filho, A. L. R., & Lima, J. C. 1991. **Classificação de vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE.
- Walker, L. A. & Neris, L. E. 1993. Posthurricane seed rain dynamics in Puerto Rico. **Biotropica** **25**: 408-418.

CONCLUSÕES GERAIS

- Os estudos fenológicos, realizados por 24 meses (dez/2004 a nov/2006), mostram que dentre as espécies arbóreas estudadas, as 20 mais abundantes numa área de Iha em Floresta Estacional Semidecidual, 13 são zoocóricas e sete anemocóricas, nove são perenifólias, seis semidecíduas e cinco decíduas; no período de estudo, exceto *Piptadenia gonoacantha* e *Chrysophyllum gonocarpum*, as demais espécies florescem e frutificam.
- Nas espécies semidecíduas e decíduas, o pico da queda foliar ocorre no final da estação seca (agosto-setembro), seguida pelo brotamento, em setembro, período de transição da estação seca para a chuvosa.
- A produção de diásporos zoocóricos ocorre principalmente na estação chuvosa, em outubro, e a de anemocóricos na estação chuvosa ou seca.
- O padrão de floração das espécies é anual, exceto em *Coutarea hexandra*, *Dalbergia nigra* e *Macherium nyctitans* que é supra-anual.
- Há estabilidade no comportamento fenológico reprodutivo em *Rollinia sylvatica*, *Trichilia pallida*, *Siparuna guianensis*, *Brosimum glaziovii*, *Sorocea bonplandii*, *Plinia glomerata*, *Coutarea hexandra*, *Allophylus edulis* e *Luehea grandiflora*, demonstrando que estão adaptadas às condições nas quais estão submetidas e que apresentam maiores probabilidades de permanecerem na área estudada.

- Espécies em estádios iniciais de sucessão, tais como *Piptadenia gonoacantha* e *Anadenanthera peregrina*, apresentam limitações reprodutivas e, provavelmente, tenderão a sair do trecho de floresta estudado.
- Verifica-se que o número de indivíduos que devem ser analisados por espécie é controverso, pois o acompanhamento de, no mínimo, 10 indivíduos com os maiores CAP, tal como realizado, é suficiente para a caracterização fenológica de algumas espécies e insuficiente para outras; nesse último caso, pode ser devido ao desconhecimento da maturidade reprodutiva dos indivíduos selecionados.
- A chuva de sementes, analisada na mesma área e período dos estudos fenológicos, apresenta grande variação espacial e temporal e deve produzir padrões distintos de regeneração, pois das 20 espécies avaliadas quanto à fenologia, apenas 11 delas são registradas em coletores de sementes.
- Na chuva registram-se 43 táxons, 38 deles identificados (espécie, gênero ou família) e distribuídos em 17 famílias; Leguminosae é representada por 11 espécies.
- A forma de vida dominante é a arbórea (63,1% das espécies), seguida pelas lianas (28,9%), herbáceas (5,3%) e arbustivas (2,6%); a anemocoria (55,8%) predomina sobre a zoocoria (44,2%).
- A similaridade florística encontrada pelo índice de Sorensen entre as espécies da chuva de sementes e as espécies arbóreas do trecho do fragmento estudado é baixa (32%). Esse resultado mostra que a composição da vegetação arbórea adjacente pouco influencia na chuva de sementes.
- A densidade média de sementes entre os anos estudos é distinta, respectivamente, 113,92 e 2.603,84 sementes/m².
- Devido a essas diferenças, verifica-se que estudos de longo prazo são fundamentais para melhor avaliar e caracterizar a chuva de sementes em florestas tropicais.