**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na
Floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil**

Joyce Tatiane Rodrigues da Silva

**Dissertação apresentada para obtenção
do título de Mestre em Recursos Florestais
com opção em Conservação de Ecossistemas
Florestais**

**Piracicaba
2008**

Joyce Tatiane Rodrigues da Silva
Bióloga

**Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na
floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil**

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO YOSHIO KAGEYAMA**

**Dissertação apresentada para obtenção
do título de Mestre em Recursos
Florestais, com opção em Conservação
de Ecossistemas Florestais**

**Piracicaba
2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Silva, Joyce Tatiane Rodrigues da
Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na Floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil / Joyce Tatiane Rodrigues da Silva. - - Piracicaba, 2008.
83 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
Bibliografia.

1. Ecossistemas florestais – influência do homem 2. Florestas tropicais – regeneração :
Mata Atlântica 4. Sementes. I. Título

CDD 634.90913
S586c

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais João e Piedade e a toda minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças e por iluminar sempre o meu caminho.

A toda a minha família pelo apoio e em especial aos meus pais (João e Piedade) e as minhas irmãs (Jany, Janaína, Juliana e Jéssica) pelo carinho e compreensão.

Ao prof. Dr. João Batista pelo apoio e pela orientação no início do mestrado.

Ao prof. Dr. Paulo Kageyama pela orientação nesta fase final da minha dissertação.

À CNPq, pela bolsa de mestrado concedida.

À Esalq e à PG- Recursos Florestais, pelo apoio à realização desta dissertação. Aos funcionários da secretaria, em especial a Catarina e ao Marcelo, por me ajudarem a resolver meus “pepinos”.

Ao Herbário da UESC- Bahia, em especial ao prof. Luiz Alberto, pelo enorme apoio e paciência, por permitir o armazenamento do material e o uso do espaço para realização dos trabalhos de triagem. Aos estagiários do Herbário, pela companhia nas infinitas horas de trabalho.

Ao Herbário CEPEC/CEPLAC, em especial ao prof. Dr. André Amorim, por facilitar o acesso à coleção. Aos funcionários e estagiários do Herbário, pelo carinho.

Ao Sr. Talmon, pela valiosa ajuda na identificação das sementes.

A profa. Dra. Adriana Martini, por ter fornecido os dados para realização deste trabalho, pelo enorme incentivo e confiança depositada em mim, pelas valiosas correções, sugestões e discussões da dissertação, pela ajuda nas análises.

Ao Paulo Inácio pela ajuda na busca de referência para elaboração deste trabalho.

A Solange Faria e a Sheilla pela ajuda nas triagens de sementes.

A profa. Ana Schilling pela hospedagem no período de seleção do mestrado, por ter sanado minhas dúvidas em análises estatísticas e pelo incentivo.

A profa. Deborah Faria por ter autorizado a utilização da figura da Rebio de Una da sua Tese de Doutorado.

A Cris Yuri, Solange, Biba e a Dany pela produção dos abstracts.

A minha amiga Priscilla pela ajuda na tiragem das fotos de sementes que me auxiliaram na identificação destas.

As minhas amigas Eileen Azevedo e Vânia Lima pela maravilhosa amizade e apoio e pela hospedagem.

As minhas amigas e companheiras Daniela Custódio e Rose Ferreira, pelo enorme carinho e apoio, agradeço também pelos valiosos conselhos.

Ao meu namorado, Rafael, pela ajuda na elaboração das tabelas, pelo carinho, e pelo apoio nos meus momentos de crise.

Aos colegas de mestrado, que juntamente comigo viveram esses momentos angustiantes e ao mesmo tempo importantes para nosso crescimento profissional.

Aos amigos da salinha da PG, Cláudia Coelho, Giselle, Michelle, Renata, Willifran, Rafinha, Rogério, Cris, Helô, Biba, Grelha, Laurão pela amizade e pelas horas de descontração.

Árvore verde

Árvore verde,
Meu pensamento
Em ti se perde.
Ver é dormir
Neste momento.
Que bom não ser
'Stando acordado !
Também em mim enverdecer
Em folhas dado !

Tremulamente
Sentir no corpo
Brisa na alma !
Não ser quem sente,
Mas tem a calma.

Eu tinha um sonho
Que me encantava.
Se a manhã vinha,
Como eu a odiava !

Volvia a noite,
E o sonho a mim.
Era o meu lar,
Minha alma afim.

Depois perdi-o.
Lembro ? Quem dera !
Se eu nunca soube
O que ele era.

Fernando Pessoa

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	16
2 ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CHUVA DE SEMENTES EM AMBIENTES PERTURBADOS E NÃO-PERTURBADOS EM FLORESTA TROPICAL SUL BAIANA	22
Resumo	22
Abstract.....	22
2.1 Introdução.....	23
2.2 Desenvolvimento.....	28
2.2.1 Metodologia.....	28
2.2.1.1 Área de estudo.....	28
2.2.1.2 Análise de dados.....	30
2.2.2 Resultados.....	32
2.2.3 Discussão.....	48
2.3 Conclusões.....	52
Referências.....	53
3 ACOMPANHAMENTO DA CHUVA DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES PIONEIRAS EM FLORESTA DE MATA ATLÂNTICA NO SUL BAIANA	59
Resumo.....	59
Abstract.....	59
3.1 Introdução.....	60
3.2 Desenvolvimento.....	62
3.2.1 Metodologia.....	62
3.2.1.1 Área de estudo.....	62
3.2.1.2 Análise de dados.....	64
3.2.2 Resultados.....	65
3.2.3 Discussão.....	77
3.3 Conclusões/Considerações finais.....	80
Referências.....	81

RESUMO

Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na Floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil

O nível de perturbação a que um ambiente está sujeito pode afetar profundamente o processo de regeneração natural, através de modificações nas fontes de regeneração. Os principais mecanismos de regeneração natural das florestas são a chuva de sementes (dispersão), o banco de sementes do solo e o estabelecimento de plântulas. O presente estudo tem como objetivo analisar uma das principais etapas da regeneração, a chuva de sementes, em áreas de perturbações naturais (clareiras) e antrópicas (área queimada) e áreas sem indícios de perturbação recente na Mata Atlântica do sul da Bahia. Para a amostragem, foram instalados coletores de sementes em ambientes de sub-bosque, de clareiras naturais e de uma área perturbada por fogo, num total de 144 coletores de 0,50 x 0,50 m, amostrados mensalmente. A chuva de sementes da Floresta Ombrófila Densa analisada foi contínua ao longo dos dois anos amostrados, mas apresentou flutuações entre períodos do ano e variações entre os ambientes analisados. Foram amostradas 41.910 sementes, pertencentes a 198 morfo-espécies, sendo que as 120 que puderam ser identificadas foram distribuídas em 31 famílias e 57 gêneros. As 78 espécies indeterminadas representam apenas 256 sementes ou 0,6% do total de sementes amostradas. A menor quantidade total de sementes nesses dois anos foi observada no ambiente de clareiras (7.555, representando 1,25 sementes/m²/dia), enquanto o maior número de sementes foi observado na área queimada (13.656, ou seja, 2,17 sementes/m²/dia). Não foram constatadas diferenças significativas entre a proporção de espécies anemocóricas para os ambientes de clareiras e sub-bosque em nenhum dos anos analisados. Os ambientes mais similares foram o sub-bosque próximo à área queimada (MP) e o sub-bosque adjacente às clareiras (SB), seguido pelas clareiras (C) e pelo sub-bosque próximo à área queimada (MP). Os períodos de maior taxa de deposição de sementes estiveram concentrados principalmente no meio de ano para praticamente todos os ambientes. A chuva de sementes foi dominada por um pequeno número de espécies produzindo cerca de 98% do total de sementes amostradas, e com muitas espécies sendo representadas por poucas sementes ao longo do período de estudo. Essa dominância foi representada principalmente por três espécies arbóreas pioneiras nativas: *Miconia mirabilis*, *Cecropia pachystachya* e *Henriettea succosa*. Em análise mais detalhada da chuva de sementes destas espécies foi observado que as espécies *Miconia mirabilis* e *Cecropia pachystachya* mostraram um padrão anual de deposição de suas sementes, sugerindo que estas espécies possuem uma fenologia definida com longos períodos de deposição de sementes durante o ano. *Henriettea succosa* foi a espécie que obteve uma distribuição mais homogênea entre os quatro ambientes observados, porém sua maior deposição de sementes ocorreu exclusivamente no mês de abril de 1999.

Palavras-chave: Ambientes perturbados; Ambientes não-perturbados; Chuva de sementes; Floresta Atlântica; Regeneração natural

ABSTRACT

Seed rain on disturbed and undisturbed environments at the Atlantic Forest of south Bahia, Brazil

The disturbance level to which a forest is exposed to may affect its dynamics, modifying the recruits sources. The main mechanisms of forest natural regeneration is seed rain (dispersion), soil seed bank and seedlings establishment. This study aims to analyze seed rain within fire and natural (gaps) disturbed areas and sites with no sign of recent disturb at Atlantic Forests of South Bahia. Sampling was taken monthly through seed rain collectors located under gaps, understorey and fire disturbed areas, in a total of 144 0,5x0,5 m collectors. Although seed rain sampling was continuous, fluctuations were noticed for distinct seasonal periods and environments. A total of 41.910 seeds were sampled, representing 198 morfo-species; 120 were identified and classified into 31 botanical families and 57 genera. The remaining 78 morfo-species were represented by 256 seeds or 0,6% of total sampled seeds. The lower quantities of seeds were observed within gaps environments (7.555 seeds, representing 1,25 seeds/m²/day), while the higher amounts were observed for the fire disturbed areas (13.656 seeds or 2,17 seeds/m²/day). No significant differences were found regarding anemochoric species occurrence between gaps and understorey environments. Similarities were found between fire disturbed areas (MP) and their surrounding understorey environments (SB) and also between gaps (C) and understorey close to fire disturbed areas (SB). The periods of seeds deposition higher rate had been mainly concentrated in the middle of the year for practically all environments. Seed rain was characterized by few species that produced around 98% of the total amount of sampled seeds, with most of the species being represented by few seeds during this study. The dominant species were represented by three native pioneer tree species: *Miconia mirabilis*, *Cecropia pachystachya* and *Henriettea succosa*. A more detailed analysis of the seed rain revealed that *Miconia mirabilis* and *Cecropia pachystachya* have an annual deposition pattern, suggesting that these species have a defined phenology, with long periods of seeds deposition along a year. *Henriettea succosa* presented the most homogeneous distribution among the observed environments, with higher levels of deposition during April 1999. Further studies are needed to understand the observed patterns of this study, especially on *M. mirabilis* and *C. pachystachya* phenology.

Keywords: Atlantic forest; Disturbed environments; Natural regeneration; Seed rain, Undisturbed environments

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais atributos das comunidades vegetais é sua capacidade de mudança temporal. As comunidades não são entidades estáticas, ao contrário, sofrem flutuações em sua estrutura e função em decorrência de mudanças ambientais de curto, médio e longo prazo (KIMMINS 1987). Todos os ecossistemas aquáticos ou terrestres estão sujeitos a distúrbios naturais ou antrópicos, que provocam mudanças em menor ou maior grau (ENGEL E PARROTTA 2003).

Distúrbios naturais influenciam a dinâmica de comunidades biológicas (PAINE E LEVIN 1981, SOUZA 1984), a evolução de características da história de vida das espécies (PICKETT E WHITE 1985), e a coexistência de espécies (CONNELL 1978, DENSLOW 1985, HUBBELL E FOSTER 1987). Em florestas tropicais, a queda de árvores e galhos que criam clareiras no dossel é o principal modo de distúrbio em pequena escala (WHITMORE 1978, BROKAW 1985, LAWTON E PUTZ 1988, MARTÍNEZ-RAMOS *et al.* 1988).

Em florestas tropicais, a abertura de clareiras é uma fonte de distúrbio, geralmente natural, que possui incontestável influência sobre espécies de plantas e sobre a manutenção da estrutura florestal (DENSLOW 1980, BROKAW 1985b, HUBBELL E FOSTER 1987, WHITMORE 1996, LIMA 2005).

As clareiras naturais, que ocorrem no interior das florestas, representam uma fase do ciclo natural de regeneração da floresta, na qual diversas espécies têm a possibilidade de se estabelecer. Importantes parâmetros das comunidades florestais, como composição (PEARSON *et al.* 2003), distribuição e riqueza de espécies (DENSLOW 1995), além dos processos de sucessão secundária (WHITMORE 1990) são influenciados pela regeneração que ocorre no interior das florestas.

HARTSHORN (1980) e TERBORGH (1992) consideram a abertura de clareiras naturais, causada pela queda de uma ou mais árvores do dossel como um mecanismo de manutenção da diversidade de espécies em florestas tropicais. Além de representarem nichos distintos de colonização que permitem a coexistência de espécies com diferentes histórias de vida na floresta (DENSLOW 1987, BROWN 1993).

Conforme muitos autores, a germinação e o desenvolvimento de espécies florestais também são influenciados de diferentes maneiras pela abertura de clareiras.

(ALVAREZ-BUYLLA E MARTÍNEZ-RAMOS 1992, DALLING E HUBBELL 2002, PAZ E MARTÍNEZ-RAMOS 2003).

As clareiras contribuem à diversidade em relação ao número ou à riqueza de espécies que dependem efetivamente destes sítios para uma regeneração com êxito, como é o caso das espécies pioneiras. (WHITMORE 1990).

A frequência e a área das clareiras determinam um mosaico, composto por manchas de fase de clareira, de fase de construção e de fase madura (GANDOLFI 2003), diferenciando-se pela idade, tamanho e composição de espécies (BROKAW 1985). Nota-se, portanto, uma relação entre clareiras e a geração ou manutenção da diversidade de espécies (BARBOSA 2000).

No entanto, os distúrbios antrópicos (como fogo, exploração madeireira, extração de produtos florestais, destruição da floresta para atividades agrícolas), geralmente ocorrem em maior escala e maior intensidade, o que leva a uma recuperação muito lenta ou até mesmo incerta do ecossistema (UHL *et al.* 1990).

O fogo representa um dos principais fatores que podem alterar a estrutura, composição florística e recrutamento de plantas em uma comunidade vegetal (FORMAN E BOERNER 1981, FROST E ROBERTSON 1985, FROST *et al.* 1986, WOODS 1989, MOREIRA 1996, TESTER 1996). O fogo torna a floresta mais “aberta”, ampliando os efeitos de alteração do microclima, proporcionando aumento da biomassa de plantas como gramíneas e cipós e aumentando a probabilidade de novos eventos de incêndios. Os principais efeitos do fogo na ecologia das florestas tropicais são as alterações nos estoques de biomassa e nutrientes (COCHRANE E SCHULZE 1999, SLIK E EICHORN 2003), as alterações no ciclo hidrológico (SALATI E VOSE 1984) e o empobrecimento das comunidades animais e vegetais nativas (BARLOW E PERES 2006; EDWARDS E KROCKENBERGER 2006, PINNARD, PUTZ E LICONA 1999).

Apesar de ser considerada um dos “hot-spots” mundiais para a conservação (MYERS *et al.* 2000), a Mata Atlântica tem sido pouco estudada, em relação aos impactos e processos de regeneração pós-fogo (TABARELLI E MANTOVANI 1999, CASTELANI E STUBBLEBINE 1993, SILVA-MATOS, FONSECA E SILVA-LIMA 2005, SILVA E SILVA-MATOS, 2006).

O nível de perturbação a que um ambiente está sujeito pode afetar profundamente o processo de regeneração natural, através de modificações nas fontes de regeneração natural (SCHUPP *et al.* 1989).

Segundo VIEIRA (1996), os principais mecanismos de regeneração natural das florestas são a chuva de sementes (dispersão), o banco de sementes do solo e o estabelecimento de plântulas.

A chuva de sementes é um processo inicial de organização da estrutura e da dinâmica de florestas tropicais, e por favorecer a manutenção do potencial demográfico das populações futuras, sua importância tem sido cada vez mais reconhecida (JANZEN 1971, HOWE E SMALLWOOD 1982, FENNER 1985, TILMAN 1999, HARDESTY E PARKER 2002).

GROMBONE-GUARATINI E RODRIGUES (2002), enfatizam a importância do banco de sementes e da chuva de sementes como recursos potenciais para o restabelecimento estrutural da vegetação após um distúrbio. A ausência de sementes dispersas em áreas degradadas é, portanto, um fator limitante para a regeneração florestal (HOLL 1999).

O presente estudo tem como objetivo analisar uma das principais etapas da regeneração, a chuva de sementes, em áreas de perturbações naturais (clareiras) e antrópicas (área queimada) e áreas sem indícios de perturbação recente em Floresta Atlântica do sul da Bahia.

Para atender ao objetivo da pesquisa, este estudo foi estruturado da seguinte forma: no capítulo 2, foi abordada a variação espaço-temporal da chuva de sementes em Floresta Ombrófila Densa; no capítulo 3, o acompanhamento da chuva de sementes das três espécies arbóreas pioneiras mais abundantes, em ambientes de clareiras naturais, sub-bosque e área queimada.

1.1 Área de estudo

A Floresta Atlântica, hoje reduzida a menos de 8% de sua extensão original, que perfazia cerca de 1.350.000 km² do território nacional e estendia desde o estado do Ceará ao estado do Rio Grande do Sul (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA *et al.* 1998, FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE 2002).

A região sul da Bahia, mais precisamente a faixa compreendida entre os rios Jequitinhonha e Contas, conserva a parcela mais significativa deste bioma no Nordeste do Brasil, apresentando uma grande riqueza de espécies da fauna e flora, sendo considerada por diversos estudiosos como um dos principais centros de endemismo da Mata Atlântica (ARAÚJO *et al.* 1998). Estudo recente (MARTINI *et al.* 2007) realizado na região sul da Bahia, no Parque Estadual da Serra do Conduru (PESC) registrou um número bastante elevado em riqueza de espécies arbóreas, 144 espécies em 0,1 ha.

Essa região mantém uma maior quantidade de manchas de floresta de terras baixas em relação a outros estados localizados no domínio da floresta pluvial. Isto se deveu principalmente à ocorrência de solos pobres e desinteressantes para a agricultura, próximos ao litoral, e à dominância do cultivo do cacau no sistema cabruca na faixa de terras mais férteis. A cultura do cacau sustentou a economia da região desde o começo do século XX, em grandes plantações voltadas para a exportação e, apesar da grande importância econômica, até a década de 60, muitos cacaucultores possuíam mais áreas cobertas com florestas nativas em bom estado de conservação do que com cacau. (LEÃO E GOUVÊA 1971, LEITE 1976, ALGER E CALDAS 1996).

O ritmo de desmatamento na região se intensificou à medida que os proprietários de terra passaram a vender a madeira das florestas para compensar perdas referentes ao declínio da produtividade da principal atividade econômica da região – o cultivo do Cacau (ALGER E CALDAS 1994).

Essa crise da lavoura cacaueira, das décadas de 80 e 90, levou a ocorrência de demissões em massa de trabalhadores rurais, gerando aumento de mão-de-obra ociosa e da miséria no campo, resultando em aumento na busca por terras e nos conflitos no campo. Sem acesso às melhores terras, ocupadas pelos grandes latifundiários do cacau, estes agricultores acabam extraíndo madeira, ou mesmo invadindo, fragmentos de floresta dos terrenos mais pobres, próximos ao litoral, ou em relevos muito acidentados. Desta maneira, a crise social e a forte concentração de renda e terras, levou à ocupação de trechos importantes da mata, um fator importante de pressão sobre os remanescentes de floresta pluvial na região (ALGER E CALDAS 1996).

As florestas úmidas desta região são caracterizadas por árvores altas, com folhas sempre-verdes e abundância de epífitas. Dentre as espécies de árvores mais

características e raras, podem ser citadas: o jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), o pau-brasil (*Calsalpinia echinata*) e o jequitibá (*Cariniana sp.*). A Mata Atlântica do Sul da Bahia conserva ainda uma grande diversidade de espécies da fauna, recentemente um novo gênero de aves (*Acrobatonis fonscae*) foi descoberto em suas florestas. O mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) e o macaco-prego-do-peito-amarelo (*Cebus apella xanthosternus*) são espécies endêmicas e símbolos desta região (ARAÚJO *et al.* 1998).

Todavia, a região sul da Bahia possui uma área pequena de florestas dentro de áreas de conservação, dentre estas, destaca-se a Reserva Biológica (REBIO-UNA), localizada no município de Una, BA. Criada em 1980, e localizada aproximadamente a 40 km de Ilhéus, BA, nas proximidades das coordenadas 15° 10'S e 39° 03'O, inicialmente idealizada com área total de 11.400 ha (THOMAS *et al.*, 1998), dos quais até 2007, 10.641 ha foram regulamentados e a ampliação para mais de 15.000 ha está decretada. No entanto, a maior parte das manchas florestadas da região está localizada fora da reserva, em terrenos particulares (ALGER E ARAÚJO 1996).

A Reserva Biológica de Una possui em seu interior um mosaico de áreas com diferentes graus de perturbação, desde áreas florestais sem indícios recentes de perturbação até áreas com cultivos agrícolas, praticados por posseiros ainda residentes dentro da área do decreto oficial (IBAMA/MMA 1998).

A coleta do material do presente estudo foi realizada na porção oeste da Reserva Biológica de Una. A REBIO-Una é uma unidade de conservação federal de uso indireto, com cerca de 78% de sua área em bom estado de conservação (MARQUES *et al.* 2000). O restante é composto de áreas perturbadas recentemente ou em regeneração. Sendo que, em fevereiro de 1995, ocorreu um incêndio acidental de grandes proporções, proveniente de áreas agrícolas no entorno da reserva, atingindo cerca de 600 hectares de floresta, sendo a maior parte dentro da área da reserva.

A região apresenta clima do tipo Af na classificação de Köppen, caracterizando-se pela ausência de período seco definido (GOUVÊA 1969) e pela precipitação anual entre 1200 e 1900 mm (MORI *et al.* 1983a).

Na área de estudo, o solo predominante é o Latossolo Vermelho Amarelo variação Colônia (Typic Haplortox), pobre em nutrientes, com boas condições físicas (IBAMA/MMA 1998).

A vegetação da Reserva Biológica de Una, situada dentro do Domínio da Mata Atlântica, é composta predominantemente por Floresta Ombrófila Densa, com altura média do dossel em torno de 35 metros, tendo sido classificada por GOUVÊA *et al.* (1976) como Mata Higrófila Sul-Baiana.

Figura 1 – (a) Mapa do Brasil mostrando, em vermelho, a distribuição dos remanescentes de Mata Atlântica e, em destaque, a região sul da Bahia (Fonte: Revista Veja 1999); (b) Imagem de radar da região sudeste da Bahia, mostrando a concentração de cabruças – plantações de cacau (laranja) na porção interiorana e as florestas (amarelo) no litoral (Saatchi *et al.* 2001); (c) os limites da Reserva Biológica de Una, em contorno vermelho, e o mapeamento de propriedades localizadas no entorno da reserva, as manchas verdes correspondem à cobertura florestal (Fonte IESB). A reserva localiza-se nas proximidades das coordenadas 15° 10'S e 39° 03'O. (Obs.: Figura retirada de FARIA, D. 2002)

Referências

- ALGER, K.; ARAÚJO, M. Desmatamento dos últimos remanescentes florestais próximos à reserva biológica de Una: uma ameaça à biodiversidade e à economia local. In: _____ **Alternativas para conservação e desenvolvimento na região de Una, Bahia**. –Ilhéus: Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia 1996. 23p. (Resumos de pesquisa 1994-1995).
- ALGER, K.; CALDAS, M. The declining cocoa economy and the atlantic forest of southern Bahia, Brazil: Conservation Attitudes of Cocoa Planters. **The Environmentalist** **14** (2), Netherlands, p. 107- 119. 1994.
- ALGER, K.; CALDAS, M. Cacau na Bahia: decadência e ameaça à Mata Atlântica. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, v. 20, n.117, p.28 – 35, 1996.
- ALVAREZ-BUYLLA, E.R.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia*, a neotropical pioneer tree – an evaluation of the climax-pioneer paradigm for tropical rain forest. **Journal of Ecology**, London, v. 80, p.275-290, 1992.
- ARAÚJO, M.; ROCHA, R.; ALGER, K.; MESQUITA, C.A.B. **A Mata Atlântica no sul da Bahia**. , São Paulo, 1998. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 8).
- BARBOSA, L.M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: _____ **Matas Ciliares: conservação e recuperação** (RÓDRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). São Paulo: Edusp/Fapesp, 2000. p.289-312.
- BARLOW, J., PERES, C.A. Consequences of cryptic and recurring fire disturbances for ecosystem structure and biodiversity in Amazonian forests. In: LAURANCE, W.F. ; PERES, C.A. (Ed.). **Emerging threats to tropical forests**. Chicago: Chicago University Press, 2006. p. 225-240.
- _____. Effects of single and recurrent wildfires on fruit production and large vertebrate abundance in a central Amazonian forest. Netherlands: Springer, 2006. p. 985-1012. (Biodiversity and Conservation, 15,)
- BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, Washington:, v.66, p.682-687, 1985a.
- BROKAW, N.V.L. Seed dispersal, gap colonization, and the case of *Cecropia insignis*. In ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. (Ed.). **Frugivory and seed dispersal**. The Hague, Dr. W. Junk Publishers, 1985b. p. 323-332
- BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. **Journal of Ecology**, London, v.75, p.9-20, 1987.

- BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, v. 9, p.153-168, 1993.
- CASTELLANI, T.T.; STUBBLEBINE, W.H. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.16, n.2, p. 181-203, 1993.
- COCHRANE, M.A.; SCHULZE, M.D. Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition. **Biotropica**, Lawrence, v. 31, n.1, p.2-16, 1999.
- CONNELL, J.H. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. **Science**, Washington, v.199, p. 1302-1310, 1978.
- DALLING, J.W.; HUBBELL, S.P. Seed size, growth rate and gap microsites conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. **Journal of Ecology**, London, v.90, p. 557-569, 2002.
- DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, Lawrence, v.12 (supplement) p. 47-55, 1980.
- DENSLOW, J.S. Disturbance mediated coexistence of species. In: PICKETT, S.T., WHITE, P.S. (Ed.). **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. Orlando: Academic Press, 1985. p 307-323.
- DENSLOW, J.S. Tropical rain forest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, v. 18, p. 431-451, 1987.
- DENSLOW, J.S. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. **Ecological Application**, Washington, v. 5, p. 962-968, 1995.
- EDWARDS, W.; KROCKENBERGER, A. Seedling Mortality Due to Drought and Fire Associated with the 2002 El Nino Event in a Tropical Rain Forest in North-East Queensland, Australia. **Biotropica**, Lawrence, v. 38, n.1, p. 16-26, 2006.
- ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAP, 2003. cap.1, p.3-26.
- FARIA, D.M. **Impacto do processo de fragmentação e uso de habitat na comunidade de morcegos na região de Uma, sul da Bahia**. 2002. 150p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.
- FENNER, M. **Seed ecology**. New York: Chapman and Hall, 1985. 151p.

FORMAN, R.T.T.; BOERNER, R.E. Fire frequency and the pine barrens of New Jersey. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, Lawrence, v.108, n.1, p. 34-50, 1981.

FOSBERG, M.A.; GOLDAMMER, J. G., RIND, D.; PRICE, C. Global change: effects on forest ecosystems and wildfire severity. In: GOLDAMMER, J.G. (Ed.). **Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Challenges**, Berlin: Springer-Verlag, 1990.p. 483-486. (Ecological Studies, 84)

FROST, P.G.H.; ROBERTSON, F. The ecological effects of fire in savannas. In: WALKER, B.H. (Ed.). **Determinants of tropical savannas**. Oxford: ICSU Press, 1985 p. 93-140. (IUBS Monograph Series, 3)

FROST, P.G.H; MEDINA, E.; MENAUT, J.C.; SOLBRIG, O.T.; SWIFT, M.; WALKER, B.H. Responses of savannas to stress and disturbance. A proposal for a Collaborative programme of research. Report of a meeting of na IUBS Working Group. **Biology International**, Special issue 10, 1986.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS E INSTITUTO SOCIAMBIENTAL. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1990-1995. **Relatório Final**. São Paulo, 1998.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 1995-2000. **Relatório Final**. São Paulo, 2002.

GANDOLFI, S. Regimes de luz em florestas estacionais semidecíduais e suas possíveis conseqüências. In: SALES,V.C.(Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação** Fortaleza : Expressão Gráfica e Editora, 2003. p.305-311.

GOUVÊA, J.B.S. **Contribuição a geomorfologia do Sul da Bahia. Área dos baixos cursos dos rios Pardo e Jequitinhonha**. Itabuna: CEPEC/CEPLAC, 1969. 11 p. (Comunicação Técnica 35)

GOUVÊA, J.B.S.; SILVA, L.A.M.; HORI, M. 1. Fitogeografia. In: _____ **Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira & Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas-OEA**. Diagnóstico socioeconômico da região cacaueira, Recursos florestais. Ilhéus, 1976. v.7

GROMBONE-GUARATINI, M.T.; RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous Forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Winchelsea: Cambridge, n.18, p.759-774, 2002.

HARDESTY, B.D.; PARKER, V.T. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. **Plant Ecology**, Oxford, v.164, p. 49-64, 2002.

HARTSHORN, G.S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, Lawrence, v. 12 (supplement 1) p. 23-30, 1980.

HOLL, K.D. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, Lawrence, v. 31, p.229–242, 1999.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, v. 13, p. 201-228, 1982.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1987. p. 77-96.

IBAMA/MMA. **Plano de manejo** - Reserva Biológica de Una, Fase I. Programa Nacional de Meio Ambiente. 1998. 68p.

JANZEN, D.H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**. California: Annual Reviews, v. 2, p. 465–492, 1971.

LAWTON, R.O. PUTZ, F.E. Natural disturbance and gap-phase regeneration in a wind-exposed tropical cloud forest. **Ecology**, Washington, v. 69, p. 764-777, 1988.

LEÃO, A.C.; GOUVÊA, J.B.S. **Uso atual das terras da região cacauera do estado da Bahia**. Folhas Itabuna, Una, Potiraguá, Mascote e Canavieiras Ilhéus: CEPLAC, 1971. 22 p. (Boletim Técnico, 8)

LEITE, J.O. **Dinâmica do uso da terra. in Diagnóstico Socioeconômico da Região Cacaueira**. Ilhéus: CEPLAC & Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas – OEA. 1973.

LIMA, R.A.F. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. **Revista Brasileira Botânica**. São Paulo, v.28, n.4, p.651-670, 2005.

MARQUES, A.; SANTOS, G.R, MARTINI, A.M.Z.; ARAÚJO, M. Análise da cobertura vegetal da Reserva Biológica de Una, através de técnicas de geoprocessamento. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13, Ilhéus, 2000.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, E.R.; PIÑERO, D.D.; SARUKHÁN, J. Treefall age determination in a tropical forest: its uses in the study of gap dynamics. **Journal of Ecology**, London v.76, p.700-716, 1988.

MARTINI, A.M.Z.; FIASCHI, P.; AMORIM, A.M.; PAIXÃO, J.L. A hot-point within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation**. Netherlands: Springer, 2007.

MORI, S.A.; BOOM, B.M.; CARVALHO, A.M.V.; SANTOS, T.S. Southern Bahian moist forests. **The Botanical Review**, New York, v. 49, p.155-232, 1983.

MOREIRA, A.G. Proteção contra fogo e seu efeito na distribuição e composição de espécies de cinco fisionomias de cerrado. In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H.; DIAS, B.F.S. (Org.). **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996. p. 112-121.

MYERS, N. MITTERMEIER RA, MITTERMEIER CG, FONSECA GAB, KENT J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, n.403, p. 853-858, 2000.

PAINE, R.T; LEVIN S.A. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. **Ecology Monography**, London, v.58, p.271-298, 1981.

PAZ, H.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Seed mass and seedling performance within eight species of Psychotria (Rubiaceae). **Ecology**, Washington, v.84, p. 439-450, 2003.

PEARSON, T.R.H. BURSLEM, D.F.R.P., GOERIZ, R.E.; DALLING, J.W Interactions of gap size and herbivory on establishment, growth and survival of three species of neotropical pioneer trees. **Journal of Ecology**, London, v. 91, p. 785-796, 2003.

PICKETT, S.T.; WHITE, P.S. **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 3-13.

PINNARD, M.; PUTZ, F.; LICONA, J. Tree mortality and vine proliferation following a wildfire in a subhumid tropical forest in eastern Bolivia. **Forest Ecology and Management**, London, v.116, p. 247-252, 1999.

SAATCHI, S.D. AGOSTI, K. ALGER, J. DELABIE; J. MUSINSKY. Examining fragmentation and loss of primary forest in Southern Bahian Atlantic Forest of Brazil with radar imagery. **Conservation and Biology**, The Netherlands, v. 15, p. 867-875, 2001.

SALATI, E.; VOSE, P.B. Amazon Basin: A system in equilibrium. **Science**, Washington, v. 225, p. 129-138, 1984.

SCHUPP, E.W.; HOWE, H.F.; AUGSPURGER, C.K.; LEVEY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, Washington, v. 70, p. 562-564, 1989.

SILVA, V.S.R.; SILVA-MATOS, D.M. The invasion of *P. aquilinum* and the impoverishment of the seed bank in fire prone areas of Brazilian Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation**, The Netherlands, v. 15, p. 3035-3043, 2006

SILVA-MATOS, D.M, FONSECA G.D.F.M; SILVA-LIMA, L. Differences on post-fire regeneration of the pioneer trees *Cecropia Glaziouri* and *Trema micrantha* in a lowland Brazilian Atlantic Forest. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v.53, p. 1-4, 2005.

SOUZA, W.P. The role of disturbance in natural communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**. California, v. 15, p. 353-391, 1984.

TABARELLI, M. ; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira Botânica**. São Paulo, v. 59, n.2, p. 251-261, 1999.

TERBORGH, J. **Diversity and the tropical rain forests**. New York: Scientific American Library, 1992. 242p.

TESTER, J.R. Effects of fire frequency on plant species in oak savanna in east-central Minnesota. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, Lawrence, v. 123, n.4, p. 304-308, 1996.

THOMAS, W.W.; CARVALHO, A.M. DE.; AMORIM, A.M.A.; GARRISON, J.; ARBELÀEZ, A.L. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brasil. **Biodiversity and Conservation**, The Netherlands, v. 7, p. 311 – 322, 1998.

TILMAN, D. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. **Ecology**, Washington, v. 80. n.5, p. 1455-1474, 1999.

UHL C.; KAUFFMAN, J.B.; SILVA, E.D. Os caminhos do fogo na Amazonia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 11, n.65, p. 26-32, 1990.

VIEIRA, I.C.G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazônia**.1996. 205p. Thesis (Magister Science) - University of Stirling, Stirling,1996.

WHITMORE, T.C. Gaps in the forest canopy. In: TOMLINSON, P.B; ZIMMERMAN, M.H. (Ed). **Tropical trees as living systems**. New York: Cambridge University Press, 1978. p.639-655.

WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford: Clarendon Press, 1990. 226 p.

_____. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further inquiry. In: SWAINE, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris:UNESCO and Parthenon Publishing group, 1996. p. 3-39.

WOODS, P. Effects of logging, drought, and fire on structure and composition of tropical forest in Sabah, Malaysia. **Biotropica**, Lawrence: Blackwell Publishing, v. 21, n.4, p.290-198, 1989.

2 ACOMPANHAMENTO DA VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CHUVA DE SEMENTES EM AMBIENTES PERTURBADOS E NÃO-PERTURBADOS EM FLORESTA TROPICAL SUL BAIANA

Resumo

Investigações sobre a chuva de sementes podem prover informações úteis sobre a abundância, distribuição espacial, densidade e riqueza de espécies, uma vez que a chuva de sementes é uma fonte potencial de recrutamento para diversas espécies nativas de sucessão tardia. Em ambientes tropicais não-sazonais, em geral, os curtos períodos de seca são ocasionais, imprevisíveis e com durações variadas e conseqüentemente a germinação não é limitada em nenhum período definido do ciclo anual. O presente estudo visa analisar como variam a abundância, a riqueza e a composição de espécies da chuva de sementes em ambientes sob clima não-sazonal, com diferentes níveis de perturbação em uma área de Mata Atlântica no sul da Bahia, por um período de dois anos de estudo. Para a amostragem, foram instalados coletores de sementes em ambientes de sub-bosque, de clareiras naturais e de uma área perturbada por fogo, num total de 144 coletores de 0,50 x 0,50 m, amostrados mensalmente. Segundo os resultados obtidos neste estudo, a distribuição de sementes da chuva de sementes mostrou-se bastante variável entre os ambientes analisados e ao longo do período dos dois anos de estudo. A maior deposição de sementes foi encontrada no ambiente de área queimada, no entanto este ambiente apresentou o menor número de espécies. Não houve diferenças significativas entre a proporção de espécies anemocóricas para os ambientes de clareiras e sub-bosque em nenhum dos anos analisados. Houve uma dominância na chuva de sementes por poucas espécies, sendo que as quarenta espécies mais abundantes representaram 98% do total de sementes amostradas. Os ambientes mais similares em composição de espécies foram o sub-bosque próximo à área queimada e o sub-bosque adjacente às clareiras, seguido pelo ambientes de clareiras naturais e sub-bosque próximo à área queimada.

Palavras-chave: Anemocoria; Chuva de sementes; Clareiras naturais; Clima não-sazonal; Comunidade vegetal; Fogo

Abstract

Investigations about seed rain can provide useful information about abundance, spatial distribution, density and richness of species since seed rain is a potential source recruitment for diverse late succession native species. In not seasonal tropical environments in general short drought period are occasional, unpredictable and with varied durations, therefore germination is not limited in any defined period of annual cycle. This study aims to analyze how the abundance, richness and species composition of seed rain vary in environments under the not seasonal climate with different levels of disturbance in an area of Atlantic Forest at Bahia south, during two years period. There were installed seed collectors under understory, in natural gaps area and in an area

disturbed by fire. A number of 144 collectors (0.50 x 0.50) m sized were distributed throughout those environments and evaluated every month. According to the obtained results of this study, the seeds distribution showed to be highly variable among the analyzed environments and over the period of two years studying. The highest seed deposition was found in burned area, but this environment showed the lowest number of species. There were no significant differences between proportion of anemochoric species for understorey and gaps environments during the analyzed years. There was a seed rain dominion for few species and the forty species most abundant represented 98% of the total seed sampled. The environments that present similarity in species composition were understorey environment next to burned area and understorey environment adjacent to gaps area, followed by the natural gaps and understorey environment next to the burned area.

Keywords: Anemochoric, Fire, Natural gaps, Not-seasonal climate, Seed rain, Vegetal community

2.1 introdução

A chuva de sementes é determinada pelo fluxo de sementes que resulta tanto do processo dispersão local (autóctone) como das sementes provenientes de outras localidades (alóctones) (MARTÍNEZ-RAMOS E SOTO-CASTRO 1993).

A existência de um padrão sazonal de produção de propágulos, de variações na intensidade de frugivoria e da disponibilidade de agentes dispersores pode afetar a composição da chuva de sementes (HOLL E LULLOW 1997) e proporcionar heterogeneidade temporal e espacial na composição de sementes que caem em diferentes locais da floresta, influenciando o recrutamento das populações (PENHALBER E MANTOVANI 1997).

Investigações sobre a chuva de sementes podem prover informações úteis sobre a abundância, distribuição espacial, densidade e riqueza de espécies (GROMBONE-GUARATINI E RODRIGUES 2002), uma vez que a chuva de sementes é uma fonte potencial de recrutamento para diversas espécies nativas de sucessão tardia (MOLES E DRAKE 1999).

CLIMA NÃO-SAZONAL

A grande maioria dos estudos realizados sobre fenologia, chuva de sementes e dispersão de sementes em florestas tropicais tem sido realizada em áreas sob clima

fortemente sazonal (PUTZ 1979). A tendência geral observada nestes locais é um pico de produção de frutos no início da estação chuvosa, tanto no número de frutos produzidos, quanto em número de espécies produzindo frutos (SMYTHE 1970, FOSTER 1982, WHITE 1994, GROMBONE-GUARATINI E RODRIGUES 2002).

Diferenças no período de produção frutos podem, entretanto, ser observadas entre grupos de plantas com diferentes estratégias de dispersão. Nos ambientes de florestas tropicais sazonais estudados, a zoocoria é predominante, com 72 a 90% das espécies apresentando esta estratégia (WHITE 1994). Também a anemocoria é bem representada, sendo em geral a segunda estratégia mais importante (IBARRA-MANRIQUEZ *et al.* 1991).

Em ambientes sazonais as espécies anemocóricas tendem a amadurecer e dispersar seus frutos na época mais sujeita a ventos fortes e também no final da estação seca, antes do início das grandes chuvas (JACKSON 1981, RATHCKE E LACEY 1985, IBARRA-MANRIQUEZ *et al.* 1991, MORRELATO E LEITÃO-FILHO 1992). Em geral, frutos anemocóricos não são dispersos na estação chuvosa (FRANKIE *et al.* 1974, FUNCH *et al.* 2002). Por outro lado, espécies que produzem frutos carnosos, propícios à dispersão por animais, tendem a amadurecer e dispersar seus frutos no início ou no meio da estação chuvosa (RATHCKE E LACEY 1985, MORELLATO E LEITÃO-FILHO 1992, PENHALBER E MANTOVANI 1997).

Uma das possíveis explicações para estes padrões gerais observados é que as espécies nestes ambientes seriam beneficiadas por uma estratégia de liberação de sementes maduras em um período favorável a sua germinação (GARWOOD 1989, WHITE 1994), em ambientes sazonais a umidade do solo tem sido fator relevante nesses padrões (ZIMMERMAN 2007), considerando que, no início da estação chuvosa, as primeiras sementes a germinar podem ter vantagens no estabelecimento. Além disso, o fato de frutos e sementes anemocóricos praticamente não serem observados no meio e no final da estação chuvosa possivelmente está relacionado à razão peso/área dos propágulos, ou seja, propágulos mais secos são mais leves e podem alcançar maiores distâncias, enquanto propágulos encharcados apresentam uma maior razão peso/área e conseqüentemente atingem menores distâncias de dispersão (AUGSPURGER 1988).

Contudo, em ambientes tropicais não-sazonais, os períodos de seca se apresentam curtos, ocasionais e irregulares, com durações variadas, sendo que a germinação não é limitada em nenhum período definido do ciclo anual. Segundo PUTZ (1979) a falta de sazonalidade pode acarretar em números altos e constantes de espécies em flor e fruto durante todo o ano, que podem ser o resultado de seleção para deslocamento temporal de nicho ou da combinação de processos estocásticos.

De acordo com PUTZ (1979) é esperado que em ambientes não-sazonais haja uma ausência de picos de produção e dispersão de sementes, além de uma falta de períodos distintos para a dispersão de sementes dentro de grupos que possuem diferentes estratégias de dispersão (como zoocoria e anemocoria). Além disso, uma maior proporção de espécies zoocóricas poderia ser observada nestes ambientes. Alguns estudos executados em ambientes nesses ambientes (PUTZ 1979, HILTY 1980) têm revelado resultados que estão de acordo com estas hipóteses, porém são imprescindíveis estudos adicionais para confirmar a existência de padrões entre diferentes comunidades vegetais.

AMBIENTES PERTURBADOS E NÃO-PERTURBADOS

A chegada de sementes no solo (chuva de sementes) pode ser diferente entre áreas com diferentes níveis de perturbação. A presença freqüente de espécies pioneiras, que produzem frutos durante longos períodos, ou até mesmo durante todo o ano (RATHCKE E LACEY 1985, SWAINE E WHITMORE 1988) em ambientes fortemente perturbados, poderia produzir um padrão mais homogêneo de chuva de sementes. Sem contar que, a alta pluviosidade e a alta luminosidade encontrada nesses ambientes não-sazonais levariam a uma maior produção de sementes nesses ambientes perturbados.

Alguns estudos mostram que a produção de frutos é maior em clareiras do que em sub-bosque de florestas (LEVEY 1988a, 1988b), em adição, a atividade de frugivoria de pássaros é maior (LEVEY 1988a, 1988b) e as taxas de remoção de frutos são mais alta em clareiras do que em sub-bosque de floresta (DENSLOW E MOERMOND 1982). Isto tem sido interpretado como uma evidência de que pássaros

frugívoros depositam desproporcionalmente mais sementes em clareiras recentes do que em sub-bosque de florestas (DENSLOW E GÓMEZ-DÍAZ 1990).

Além disso, alguns estudos sugerem que algumas sementes dispersadas pelo vento tendem a ser depositadas em maiores densidades em clareiras criadas recentemente do que em sub-bosque de floresta (AUGSPURGER E FRANSON 1988, BROKAW 1986, DENSLOW E GÓMEZ-DÍAZ 1990).

Porém, pode haver maior similaridade florística da chuva de sementes entre clareiras, sugerindo dispersão não-aleatória neste tipo de hábitat. AUGSPURGER E FRANSON (1988) e LOISELLE *et al.* (1996) sugeriram que a dispersão de sementes por vento é maior em clareiras do que no restante da floresta (ver também DALLING *et al.* 2002). Este padrão foi mais evidente entre lianas, que tinham maior frequência e fecundidade próxima a clareiras (AUGSPURGER E FRANSON 1988). Porém, tal padrão de dispersão pode não ser o mesmo se considerar sementes não dispersadas por vento (MARTINI *et al.* 2006).

Embora a variação sazonal da chuva de sementes seja de fundamental importância na determinação da composição e da abundância do banco de sementes do solo e, conseqüentemente, do potencial de regeneração de uma determinada área, o número de trabalhos que tiveram como objetivo quantificar a chuva de sementes em florestas brasileiras, ainda é irrelevante (GROMBONE-GUARATINI 1999).

A maioria dos estudos sobre chuva de sementes analisa conjuntos restritos de espécies, principalmente de interesse econômico. Outros estudos (JACKSON 1981, CALDATO *et al.* 1996, MOLES E DRAKE 1999, CUBIÑA E AIDE, 2001, CANDIANI, 2006) acompanham a chuva de sementes somente por alguns meses ou no máximo um ano, além de serem desenvolvidos apenas em sub-bosque de florestas (JACKSON 1981, FOSTER 1982, DENSLOW E DIAZ 1990, MARTÍNEZ-RAMOS E SOTO-CASTRO 1993, PENHALBER E MANTOVANI 1997, HARMS *et al.* 2000, GROMBONE-GUARATINI E RODRIGUES 2002) ou em ambientes de pastagens abandonadas (YOUNG *et al.* 1987, HOLL 1999, CUBIÑA E AIDE 2001, HOLL 2002). E poucos estudos têm sido realizados com o objetivo de comparar a regeneração natural em ambientes sujeitos as perturbações antrópicas e perturbações naturais (MARTINI 2002, CHAZDON 2003).

Estudos quantificando a comunidade vegetal em ambientes distintos e por períodos maiores são de extrema importância para o contexto teórico de estrutura dessas comunidades, uma vez que podem ajudar a compreender os processos de regeneração natural e os efeitos das perturbações sobre a regeneração, principalmente em uma região recentemente sujeita a fragmentação florestal, na qual estes processos ainda não foram avaliados de maneira concisa. Além disso, podem fornecer importantes informações visando auxiliar no desenvolvimento de modelos de recuperação florestal para dar suporte às ações de manejo e reabilitação regional.

2.1.1 Objetivo Geral

O presente estudo visa analisar como variam a abundância, a riqueza e a composição de espécies da chuva de sementes em ambientes sob clima não-sazonal, com diferentes níveis de perturbação em uma área de Mata Atlântica no sul da Bahia, por um período de dois anos de estudo. Os ambientes analisados foram: uma área de regeneração de uma floresta que foi queimada (perturbação antrópica) cerca de 4 anos antes da coleta dos dados do estudo, áreas de clareiras naturais (perturbação natural), e duas áreas sem indícios recentes de perturbação (sub-bosque).

2.1.2 Objetivos Específicos

Especificamente o projeto visa responder às seguintes questões:

- Existem diferenças na abundância, riqueza e composição de espécies da chuva de sementes entre ambientes perturbados e não-perturbados?
- Quais as espécies mais abundantes da chuva de sementes em cada ano analisado?
- Qual a proporção de espécies anemocóricas e não-anemocóricas na chuva de sementes em cada ambiente?
- Como varia a distribuição espaço-temporal da chuva de sementes?
- Considerando os dois anos de amostragem, existem períodos de pico do número de sementes e número de espécies na chuva de sementes? Esses períodos de pico (se existentes) são similares entre os dois anos e entre os diferentes ambientes?

- Existe relação entre o número de sementes e o número de espécies observado na chuva de sementes e as variáveis climáticas de precipitação e temperatura?

2.2 Desenvolvimento

2.2.1 Metodologia

2.2.1.1 Área de estudo

A coleta do material foi realizada na Reserva Biológica de Una (REBIO-Una), localizada no município de Una, BA (15° 10'S, 39° 10'W). A REBIO-Una é uma unidade de conservação federal de uso indireto, com uma área adquirida de 10.641 ha, com cerca de 78% de sua área em bom estado de conservação (MARQUES *et al.* 2000). O restante é composto de áreas perturbadas recentemente ou em regeneração.

A região apresenta clima do tipo Af na classificação de Köppen, caracterizando-se pela ausência de período seco definido (GOUVÊA 1969) e pela precipitação anual entre 1200 e 1900 mm (MORI *et al.* 1983).

Na área de estudo, o solo predominante é o Latossolo Vermelho Amarelo variação Colônia (Typic Haplortox), pobre em nutrientes, com boas condições físicas (IBAMA/MMA, 1998).

A vegetação da Reserva Biológica de Una, situada dentro do Domínio da Mata Atlântica, é composta predominantemente por Floresta Ombrófila Densa com altura média do dossel em torno de 35 metros, tendo sido classificada por GOUVÊA *et al.* (1976) como Mata Higrófila Sul-Baiana.

O método utilizado neste estudo é o mesmo que MARTINI (2002), porém estendido por 2 anos, segue abaixo a metodologia descrita pela autora:

Em um trecho de três hectares (Área 1) do maior bloco de floresta da reserva foram mapeadas todas as clareiras naturais. Dentre estas, foram escolhidas as 6 clareiras mais recentes e de maior tamanho, variando de 65,4 a 260,9 m².

Adjacentes a cada uma destas clareiras foram estabelecidas parcelas (6) no sub-bosque com dossel intacto, de tamanho igual ao das clareiras. Estas áreas de sub-bosque estavam distantes das bordas das clareiras por, no mínimo, uma distância equivalente ao diâmetro da clareira na direção determinada.

Em três hectares de um trecho de floresta queimado por um incêndio acidental em fevereiro de 1995, foram instaladas 6 parcelas com distribuição espacial e tamanhos equivalentes aos das clareiras. Esta área queimada está localizada a cerca de 1 km da Área 1 descrita acima.

Em um trecho de mata próxima de área queimada (distante aproximadamente 200 m), foram instaladas 6 parcelas no sub-bosque, também com distribuição espacial e tamanhos equivalentes aos das clareiras na Área 1.

Os ambientes acima definidos serão denominados, a partir deste ponto como: CLAREIRAS (C), SUB-BOSQUE – Sub-bosque adjacente às clareiras (SB), ÁREA QUEIMADA (F) e MATA PRÓXIMA – Sub-bosque da mata próxima à área queimada (MP).

Dentro de cada parcela foi sorteada a localização para a instalação de 6 coletores de sementes de $0,25\text{ m}^2$ cada, com altura de 10 cm, totalizando 36 coletores em cada ambiente. Os coletores eram cobertos com um tecido fino sintético preso com braçadeiras de PVC.

Os tecidos eram removidos mensalmente e o material coletado era levado para secagem em estufa e posteriormente triado em laboratório. Todos os propágulos acima de 1 mm de comprimento foram classificados, contados, medidos e armazenados em álcool 70%. Foram considerados somente os propágulos maduros e visualmente saudáveis, que não se quebravam ao apertar. Propágulos com sinais de predação, murchos ou vazios foram eliminados da amostragem.

A identificação das sementes foi realizada com base em material coletado no campo e por comparação com material do herbário CEPEC. O período de amostragem foi de dezembro de 1998 a dezembro de 2000.

Os materiais da coleta de Outubro da área queimada (F) e da mata próxima à área queimada (MP) do ano de 1999 foram totalmente destruídos em um incêndio ocorrido na estufa de secagem. Também os materiais das coletas de Junho de 2000 da mata próxima à área queimada (MP) e das coletas de Agosto de 2000 da área de clareiras naturais (C) foram totalmente destruídos.

2.2.1.2 Análise de dados

Os dados dos seis coletores de cada parcela foram agrupados para produzir o total de cada parcela. Com estes totais, foram calculadas as médias do número de sementes e do número de espécies por parcela, em cada ambiente. Estes valores foram comparados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com a finalidade de verificar se os ambientes receberam quantidades médias similares de espécies ou de sementes. No caso de diferenças significativas foram realizados os testes a posteriori definidos no programa Biostat 4.0. Essa análise foi realizada para os totais de cada parcela nos dois anos de estudo, sendo que para comparação entre os dois anos foi realizada a análise para cada ano em separado.

É importante destacar que todas as análises estatísticas que envolveram os totais anuais de sementes ou de espécies entre os ambientes foram realizadas excluindo-se os valores do mês de outubro das amostras de Clareiras (C) e Sub-bosque (SB) de 1999, uma vez que as outras áreas (F e MP) foram acidentalmente destruídas pelo incêndio. O mesmo procedimento foi adotado para os valores do mês de junho das amostras de Clareiras (C), Sub-bosque (SB) e Área queimada (F) e do mês de agosto das amostras de Sub-bosque (SB), Mata próxima (MP) e Área queimada (F) de 2000, uma vez que as amostras da área de Mata próxima (MP) e de Clareiras (C) foram totalmente destruídas, respectivamente, nos meses de junho e agosto de 2000. Entretanto, os valores apresentados nas tabelas são os valores totais para cada ambiente para fins de comparação com outros estudos na literatura.

As espécies de sementes amostradas foram classificadas, quanto à síndrome de dispersão de sementes, nas seguintes categorias: anemocóricas e não-anemocóricas (autocóricas e zoocóricas), baseando-se em observações pessoais das características morfológicas destas sementes.

Foi calculada a proporção de espécies e de sementes anemocóricas em relação ao total de sementes e espécies amostradas. A proporção de espécies anemocóricas em cada ambiente foi comparada com o esperado, caso as espécies ocorressem na mesma proporção em todos os ambientes. O valor de Qui-quadrado foi calculado separadamente para cada ambiente, utilizando-se a Correção de Yates, de acordo com ZAR (1989). Diferenças nos números de sementes anemocóricas e não-anemocóricas

nos quatro ambientes foram testadas em uma única tabela de contingência, também com Qui-quadrado. Com estes testes foi possível verificar se algum ambiente apresentou uma maior ou menor proporção de sementes ou de espécies anemocóricas.

Estrutura e composição da chuva de sementes nos diferentes ambientes

O Índice de Sorensen (VALENTIN 2000), baseado na presença/ausência de espécies, foi calculado para cada par de ambientes, com o objetivo de verificar quais ambientes apresentaram maior similaridade de espécies na chuva de sementes.

Foi realizada uma análise de DCA (Detrended Correspondence Analysis) com as abundâncias de sementes em cada parcela, com a finalidade de verificar se havia uma ordenação das parcelas (em função das espécies observadas) de acordo com os ambientes em que elas foram amostradas. Esta análise foi efetuada para os dados dos dois anos de estudo e também para os dados de cada ano em separado.

Com a finalidade de verificar se existe relação entre o número de sementes e o número de espécies observado na chuva de sementes e as variáveis climáticas foram realizadas análises de correlação de Pearson (ZAR 1989) entre:

- Número médio de sementes e os valores de precipitação mensal;
- Número médio de espécies e os valores de precipitação mensal;
- Número médio de sementes e os valores de temperatura média mensal, média máxima do mês e média mínima do mês. Estas comparações também foram realizadas para o número médio de espécies.

Considerando que, geralmente, os efeitos climáticos não se refletem de imediato na produção de sementes e que, possivelmente, as condições climáticas anteriores ao período de coleta de sementes sejam mais importantes para a determinação dos padrões de frutificação, foram realizadas também as análises de correlação de Pearson, entre o número de sementes observado em um determinado mês e as variáveis climáticas do mês anterior e da média dos últimos três meses. Essas análises foram realizadas no programa Biostat 4.0.

2.2.2 Resultados

No período dos dois anos de estudo, nos 144 coletores, foram amostradas 41.910 sementes, pertencentes a 198 morfo-espécies. A menor quantidade total de sementes nesses dois anos foi observada no ambiente de clareiras (7.555, representando 1,25 sementes/m²/dia), enquanto o maior número de sementes foi observado na área queimada (13.656, ou seja, 2,17 sementes/m²/dia). Ao comparar a média do número de sementes por parcela entre os ambientes, foi observado que o ambiente de mata próxima apresentou um número de sementes significativamente inferior ao ambiente de área queimada.

Em relação ao número de espécies, a área queimada apresentou um número médio de espécies por parcela (34,7) significativamente inferior aos demais ambientes analisados. E o ambiente de clareiras apresentou um número médio de espécies (41,2) significativamente inferior aos ambientes de sub-bosque (53,0) e mata próxima (49,3), sendo que estes dois ambientes não apresentaram entre si diferenças significativas.

No primeiro ano (1999) foram amostradas 19.591 sementes pertencentes a 139 espécies, sendo que a menor quantidade total de sementes deste ano foi observada no ambiente de clareiras (2.935, representando 0,89 sementes/m²/dia) e o maior número na área queimada (6.778, ou seja, 2,25 sementes/m²/dia). No entanto, no segundo ano estudado, foram amostradas 22.319 sementes, pertencentes a 127 espécies, porém o padrão encontrado no primeiro ano se repete, sendo a menor quantidade total de sementes da chuva de sementes amostradas no ambiente de clareiras (4.620, representando 1,53 sementes/m²), e o maior número de sementes observado no ambiente de área queimada (6.878, ou seja, 2,09 sementes/m²/dia). Ao comparar a média do número de sementes por parcela entre os ambientes, foi observado que em 1999, os ambientes de clareiras e mata próxima apresentaram números significativamente mais baixos de sementes que o sub-bosque adjacente às clareiras e a área queimada, porém, no segundo ano (2000) não foi observada diferença significativa nos números de sementes por parcela entre os ambientes (Tabela 1).

Em relação ao número de espécies, no ano de 1999, a área queimada apresentou um número médio de espécies por parcela (22,0) significativamente inferior ao observado na mata próxima (29,7) e no sub-bosque (35,67), mas não diferiu das

clareiras (26,67). A área de mata próxima apresentou um número médio de espécies intermediário entre clareiras e sub-bosque, não diferindo estatisticamente de ambos, porém no sub-bosque, o número médio de espécies foi significativamente maior que em clareiras. No ano de 2000, novamente a área queimada apresentou um número médio inferior ao observado na mata próxima (34,8) e no sub-bosque (35,0), e não diferiu das clareiras (24,2) (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Caracterização geral da chuva de sementes nos ambientes estudados, em relação ao número de sementes e ao número de espécies para os dois anos de coleta

	ANO	CLAREIRAS	SUB-BOSQUE	ÁREA QUEIMADA	MATA PRÓXIMA	TOTAL
Nº total de sementes	1999	2.935	6.667	6.778	3.211	19.591
	2000	4.620	6.087	6.878	4.734	22.319
nº/ m²/ dia	1999	0,89	2,03	(1)2,25	(1)1,08	
	2000	(2)1,53	1,85	2,09	(3)1,57	
Nº médio de sementes (4)	1999	489,17 ^b	1.111,17 ^a	1.129,67 ^a	535,17 ^b	
	2000	770,00 ^a	1.014,50 ^a	1.146,30 ^a	789,00 ^a	
(desvio padrão) n = 6	1999	268,80	486,27	352,94	305,88	
	2000	509,00	294,90	509,10	374,10	
Nº total de espécies	1999	69	85	54	70	139
	2000	62	72	57	64	127
Nº médio de espécies	1999	26,67 ^{bc}	35,67 ^a	22,00 ^c	29,17 ^{ab}	
	2000	27,80 ^{ab}	35,00 ^a	24,20 ^b	34,80 ^a	
(desvio padrão) n = 6	1999	2,80	8,64	3,79	1,72	
	2000	3,80	3,70	4,40	2,70	

(1) Excluindo o mês de outubro , ou seja, dividindo o total por 335 dias.

(2) Excluindo o mês de junho do segundo ano, ou seja, dividindo o total por 335 dias.

(3) Excluindo o mês de agosto do segundo ano, ou seja, dividindo o total por 335 dias.

(4) Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os ambientes dentro de cada linha (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$, $n=6$).

Do total de espécies amostradas nos dois anos de estudo, a maioria foi de espécies não-anemocóricas (zoocóricas e autocóricas), sendo que apenas 24 (12,1%) são anemocóricas, produzindo um total de 2.905 (6,48%) sementes de espécies anemocóricas. Das 24 espécies, onze pertencem à família Asteraceae, sendo que o restante pertencente às famílias Apocynaceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Fabaceae,

Malpighiaceae, Poaceae e Sapindaceae. No primeiro ano de coleta, apenas 19 (13,7%) espécies são anemocóricas, produzindo um total de 897 (4,63%) sementes de espécies anemocóricas, sendo que no segundo ano de coleta, foram apenas 18 (14,1%) anemocóricas, produzindo um total de 2.008 (7,95%) sementes de espécies anemocóricas.

Em 1999 a área queimada apresentou uma proporção significativamente maior de sementes anemocóricas que o esperado, enquanto o sub-bosque apresentou uma proporção significativamente menor que o esperado (Qui-quadrado = 885,658; gl = 3; $p < 0,0001$; Figura 1.1). No segundo ano, a área queimada apresentou novamente uma proporção significativamente maior de sementes anemocóricas que o esperado, e as clareiras e o sub-bosque apresentaram uma proporção menor que o esperado (Qui-quadrado = 1749,171; gl = 3; $p < 0,0001$; Figura 1.1).

Figura 1.1 - Porcentagem do número de sementes anemocóricas (área preenchida) amostradas na chuva de sementes, para os dois anos de coleta, nos diferentes ambientes estudados. * - Valor observado acima do esperado; # - Valor observado abaixo do esperado (Qui-quadrado; $p < 0,05$)

Em relação ao número de espécies, no primeiro ano de coleta, a maior proporção de espécies anemocóricas (24%) foi observada na área queimada (F), porém esta proporção não diferiu da esperada (Qui-quadrado = 0,957; gl = 1; p = 0,8118; Figura 1.2). No segundo ano amostrado, o ambiente de sub-bosque (MP) adjacente à área queimada e o ambiente de área queimada (F) apresentaram as maiores proporções de espécies anemocóricas (22% e 21% respectivamente), porém também estas proporções não diferiram da esperada (Qui-quadrado = 1,667; gl = 3; p = 0,6444; Figura 1.2).

Figura 1.2 – Porcentagem do número de espécies (área preenchida) amostradas na chuva de sementes, nos diferentes ambientes estudados.

Estrutura e composição da chuva de sementes nos diferentes ambientes

Dentre as 198 morfoespécies amostradas nos dois anos, as 120 que puderam ser identificadas foram distribuídas em 31 famílias e 57 gêneros. As 78 espécies indeterminadas representam apenas 256 sementes ou 0,6% do total de sementes amostradas. As dez famílias mais abundantes foram: Melastomataceae, Cyclanthaceae, Cecropiaceae, Araceae, Asteraceae, Moraceae, Solanaceae, Bromeliaceae, Clusiaceae e Violaceae, que representaram 95,2% do número total de sementes amostradas. As famílias que apresentaram a maior riqueza de espécies identificadas foram: Melastomataceae, Myrtaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae, Araceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae e Moraceae.

As espécies amostradas na chuva de sementes apresentaram grande variação no número de sementes, sendo que 60 espécies (30% do total) apresentaram apenas 1 semente durante todo o período de coleta. Por outro lado, cerca de 20% das espécies (40 mais abundantes) representaram cerca 98% (40.939 sementes) do total de sementes amostradas (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 - Número de sementes das 40 espécies mais abundantes amostradas na chuva de sementes nos dois anos de estudo na Reserva Biológica de Una, BA e proporção de espécies que apresentaram apenas uma semente na amostra

Espécie	Família	Ano 1	Ano 2	Total
<i>Miconia mirabilis</i>	Melastomataceae	8681	6558	15239
<i>Cecropia pachystachya</i>	Cecropiaceae	2615	2429	5044
<i>Evodianthus funifer</i>	Cyclanthaceae	1550	3410	4960
<i>Philodendron rudgeanum</i>	Araceae	768	1951	2719
<i>Henriettea succosa</i>	Melastomataceae	1140	409	1549
<i>Rhodospatha oblongata</i>	Araceae	197	1154	1351
<i>Piptocarpha pyrifolia</i>	Asteraceae	146	891	1037
<i>Miconia albicans</i>	Melastomataceae	7	697	704
<i>Coussapoa pachyphylla</i>	Moraceae	270	367	637
<i>Solanum rupicola</i>	Solanaceae	605	1	606
<i>Baccharis calvenscens</i>	Asteraceae	231	321	552
<i>Lepidaploa cotoneaster</i>	Asteraceae	246	258	504
<i>Aechmea glandulosa</i>	Bromeliaceae	36	433	469
<i>Mikania sp.</i>	Asteraceae	103	360	463
<i>Rinorea guianensis</i>	Violaceae	439	0	439
<i>Ficus hirsuta</i>	Moraceae	117	307	424
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	Euphorbiaceae	392	0	392
<i>Philodendron recurvifolium</i>	Araceae	27	323	350
<i>Thorocarpus bissectus</i>	Cyclanthaceae	166	169	335
<i>Myrcia thyrsoidea</i>	Myrtaceae	24	319	334
<i>Vismia latifolia</i>	Clusiaceae	6	273	279
<i>Schradera polycephala</i>	Rubiaceae	136	142	278

Tabela 1.2 - Número de sementes das 40 espécies mais abundantes amostradas na chuva de sementes nos dois anos de estudo na Reserva Biológica de Una, BA e proporção de espécies que apresentaram apenas uma semente na amostra

Espécie	Família	(continuação)		
		Ano 1	Ano 2	Total
<i>Miconia compressa</i>	Melastomataceae	221	53	274
<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae	200	62	262
<i>Miconia chartacea</i>	Melastomataceae	68	165	233
<i>Vismia macrophylla</i>	Clusiaceae	70	110	180
<i>Miconia pyrifolia</i>	Melastomataceae	123	55	178
<i>Solanum sp.1</i>	Solanaceae	153	19	172
<i>Miconia sp.3</i>	Melastomataceae	0	164	164
<i>Philodendron cf. fragrantissimum</i>	Araceae	23	121	144
<i>Paspalum corcovadense</i>	Poaceae	64	64	128
<i>Miconia amoena</i>	Melastomataceae	69	44	113
<i>Vernonia sp.</i>	Asteraceae	22	68	90
<i>Mikania salzmanniifolia</i>	Asteraceae	53	14	67
<i>Philodendron longilaminatum</i>	Araceae	64	0	64
<i>Dalbergia frutescens</i>	Fabaceae	0	53	53
<i>Myrcia sp.</i>	Myrtaceae	52	0	52
<i>Heisteria raddiata</i>	Oleaceae	0	43	43
<i>Hydrogaster trinerve</i>	Tiliaceae	0	33	33
<i>Mikania nodulosa</i>	Asteraceae	1	23	24
Total		19085	21854	40939

Baseado nos dados de presença e ausência de espécies amostradas na chuva de sementes, os ambientes mais similares foram o sub-bosque próximo à área queimada (MP) e o sub-bosque adjacente às clareiras (SB), seguido pelas clareiras (C) e o sub-bosque próximo à área queimada (MP), sendo que a menor similaridade observada foi entre a área queimada (F) e o sub-bosque adjacente às clareiras (Tabela 1.3).

Tabela 1.3 - Comparação da composição de espécies da chuva de sementes entre os ambientes estudados, analisando os dados de presença/ausência (Índice de Sorensen). Legenda para os ambientes: C - Clareiras naturais; SB - Sub-bosque adjacente às clareiras; F - Área queimada; MP - sub-bosque de mata próxima à área queimada

	Ambientes (1 e 2)					
	F – SB	F – MP	F – C	C – SB	C – MP	MP - SB
Espécies em comum	50	49	46	64	60	66
Espécies exclusivas (1)	28	29	32	37	41	29
Espécies exclusivas (2)	72	47	55	58	36	55
Índice Sorensen	0,5000	0,5632	0,5139	0,5739	0,6091	0,6111

Na análise de DCA realizada com a comunidade de espécies da chuva de sementes referente aos dois anos estudados, as parcelas da mata próxima (MP)

encontram-se no eixo 1, numa posição intermediária entre as parcelas da área queimada (F) e o conjunto das parcelas de clareiras (C) e de sub-bosque (SB), porém a parcela C1, C2 e F5 estão situadas nas porções mais extremas desse eixo. O distanciamento da parcela C1 e C2 das demais parcelas de clareiras naturais se deve em grande parte à presença de um maior número de sementes de *Henriettea succosa* e *Solanum americanum*, já o distanciamento da parcela F5 das demais parcelas de área queimada neste eixo se deve à ausência das espécies *Aechmea glandulosa*, *Ficus hirsuta* e *Henriettea succosa* e à presença de grande número de sementes das espécies *Lepidaploa cotoneaster* e *Vismia latifolia*. O padrão geral observado foi determinado pela abundância das espécies: *Baccharis calvenscens*, *Cecropia pachystachyta*, *Lepidaploa cotoneaster*, *Mikania sp.* e *Paspalum corcovadense*, ou seja, esse conjunto de espécies determinou o posicionamento das parcelas do ambiente de clareiras do lado direito desse eixo. O percentual de variação explicada para DCA foi de 0,698 para o eixo 1 e de 0,037 para o eixo 2 (Figura 1.3).

Figura 1.3 - Coordenadas das parcelas nos dois primeiros eixos de DCA, calculados com a abundância das espécies em cada parcela nos dois anos de estudo da chuva de sementes, excluindo meses com coletas perdidas e ponderando espécies raras. (C = Clareiras naturais, SB = Sub-bosque; F = Área queimada; MP = Mata próxima à área queimada)

Na análise realizada com a comunidade de espécies da chuva de sementes para cada ano separadamente foi efetuado os cálculos somente para o segundo ano (2000), uma vez que para o primeiro ano já havia sido realizado por MARTINI *et al.* (2006). Nota-se que o padrão encontrado nessas análises de cada ano em separado foi similar ao observado para os dois anos juntos, com algumas parcelas mudando de posição, mas o padrão geral de distribuição das parcelas de cada ambiente se mantendo. O percentual de variação explicada para a DCA do primeiro ano (1999) foi de 0,621 para o primeiro eixo e 0,036 para o segundo eixo, (MARTINI, AMZ comunicação pessoal), enquanto que para o segundo ano, o percentual de variação explicada para a DCA foi de 0,473 para o primeiro eixo e 0,119 para o segundo eixo (Figura 1.4).

Figura 1.4 - Coordenadas das parcelas nos dois primeiros eixos de DCA, calculados com a abundância das espécies em cada parcela no segundo ano de estudo da chuva de sementes, excluindo meses com coletas perdidas e ponderando espécies raras. (C = Clareiras naturais, SB = Sub-bosque; F = Área queimada; MP = Mata próxima à área queimada)

Em relação ao número médio de sementes ao longo dos 24 meses de estudo, o ambiente de clareiras apresentou uma maior taxa de deposição de sementes em três períodos, um em dezembro de 1999 e picos em março e maio de 2000. No ambiente de

sub-bosque, a maior densidade de sementes ocorreu nos períodos de março e meio do ano (junho-julho) para ambos os anos estudados e no final do ano de 1999m, sendo intercalados com períodos de queda na densidade de sementes, mais evidentes nos meses de agosto a outubro dos dois anos (Figura 1.5).

O ambiente de área queimada apresentou picos em junho e dezembro de 1999 e abril de 2000, além de um período com maiores taxas de deposição de junho a setembro de 2000. Para o ambiente de mata próxima o período de maior chegada de sementes para ambos os anos estudados foi no meio do ano, porém com deslocamento de um mês do primeiro para o segundo ano e com maiores densidades no segundo ano (Figura 1.6).

Em relação ao número médio de espécies no decorrer dos dois anos analisados, apenas o ambiente de área queimada apresentou apenas pequenas variações da média entre os meses. Os demais ambientes apresentaram um maior número de espécies no primeiro semestre, com pequenos aumentos no meio do ano (junho-julho), seguidos de quedas nos meses seguintes (Figuras 1.7 e 1.8).

É importante destacar que os valores nulos observados para os ambientes de mata próxima e área queimada do mês de outubro de 1999 e também para os ambientes de mata próxima do mês de Junho e de clareiras do mês de agosto de 2000 (Figuras 1.5, 1.6, 1.7 e 1.8), são devido ao fato desses materiais terem sido queimados em um incêndio acidental no herbário e, portanto, devem ser analisados com cuidado, pois não representam períodos de ausência de chegada de sementes.

Figura 1.5 – Média e erro padrão do número de sementes no período de 24 meses da chuva de sementes em ambiente de clareiras naturais e sub-bosque adjacente às clareiras analisados na Reserva Biológica de Una

Figura 1.6 – Média e erro padrão do número de sementes no período de 24 meses da chuva de sementes em ambiente de área queimada e sub-bosque próximo à área queimada analisados na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que foi utilizada escala diferente para os ambientes)

Figura 1.7 – Média e erro padrão do número de espécies no período de 24 meses da chuva de sementes em cada ambiente analisado na Reserva Biológica de Una

Figura 1.8 – Média e erro padrão do número de espécies no período de 24 meses da chuva de sementes em cada ambiente analisado na Reserva Biológica de Una

Relação da chuva de sementes com variáveis climáticas:

Em relação às variáveis climáticas (precipitação mensal e temperatura média mensal) ao longo dos 24 meses constatou-se que no ano de 1999, os meses de março e setembro apresentaram os menores índices de pluviosidade e os meses de maior pluviosidade foram agosto e novembro. A temperatura média mensal foi maior nos primeiros meses do ano de 1999, com queda pronunciada nos meses de julho e agosto (Figura 1.9). No ano de 2000, a temperatura média mensal se manteve praticamente constante, apresentando uma queda nos meses de junho e julho, voltando a subir a partir do mês de agosto e se mantendo constante novamente. Foi observado um pico de pluviosidade no mês de março e outro em dezembro, diferindo marcadamente do ano anterior, corroborando estudos anteriores (MORI *et al.* 1983), que indicam não

haver nesta região (Una, BA) períodos definidos de maior ou menor precipitação (Figura 1.9).

Figura 1.9 - Precipitação mensal (mm) e a temperatura média mensal (°C) dos 24 meses de estudo para o município de Una, Bahia. FONTE; Setor de Climatologia CEPLAC/CEPEC

O número mensal de sementes por ambiente ao longo dos dois anos analisados esteve negativamente correlacionado no ambiente de mata próxima com a temperatura média mensal e com a temperatura média do mês anterior (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o número de sementes observado e as variáveis climáticas. PPT: precipitação mensal; PPTR1: precipitação do mês anterior; PPTR3: precipitação média dos últimos 3 meses; TEMP: temperatura média mensal; TEMPR1: temperatura média do mês anterior; TEMPR3: temperatura média dos últimos 3 meses. Ambientes: C (Clareiras); SB (Sub-bosque); MP (Mata próxima); F (Área queimada)

Variáveis Climáticas	Número total de sementes	Número de sementes por ambiente			
		C	SB	MP	F
PPT	0.350	0.296	0.398	-0.078	0.170
PPTR1	0.263	0.092	0.204	-0.141	0.286
PPTR3	0.031	0.201	-0.050	-0.344	0.016
TEMP	0.107	0.193	0.178	-0.566(1)	-0.001
TEMPR1	0.115	0.170	0.058	-0.437(1)	0.198
TEMPR3	0.170	0.209	0.045	-0.394	0.093

(1) - Valores significativos de correlação ($p < 0,05$).

O número total de espécies de sementes ao longo dos dois anos (todos os ambientes em conjunto) esteve positivamente correlacionado com os valores de temperatura da média dos últimos três meses. Porém, o número de espécies no ambiente de clareiras esteve negativamente correlacionado com o valor de precipitação média dos últimos três meses. (Tabela 1.5).

Tabela 1.5 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o número de espécies observado e as variáveis climáticas. PPT: precipitação mensal; PPTR1: precipitação do mês anterior; PPTR3: precipitação média dos últimos 3 meses; TEMP: temperatura média mensal; TEMPR1: temperatura média do mês anterior; TEMPR3: temperatura média dos últimos 3 meses. Ambientes: C (Clareiras); SB (Sub-bosque); MP (Mata próxima); F (Área queimada)

Variáveis Climáticas	Número total de espécies	Número de espécies por ambiente			
		C	SB	MP	F
PPT	-0.039	0.039	0.066	-0.336	-0.155
PPTR1	-0.086	-0.347	-0.279	-0.224	-0.297
PPTR3	-0.140	-0.518(1)	-0.401	-0.087	-0.120
TEMP	0.281	0.393	0.163	0.139	0.348
TEMPR1	0.330	0.388	0.267	0.143	0.330
TEMPR3	0.472(1)	0.335	0.386	0.245	0.192

⁽¹⁾ - Valores significativos de correlação ($p < 0,05$).

2.2.3 Discussão

A chuva de sementes da floresta ombrófila densa analisada foi contínua ao longo dos dois anos amostrados, mas apresentou flutuações entre períodos do ano e variações entre os ambientes analisados.

Os ambientes de clareiras apresentaram nos dois anos consecutivos de coleta os menores números de sementes em relação aos quatro ambientes analisados, sendo que dois destes ambientes eram sub-bosques de florestas, apesar de alguns autores (DENSLOW E GÓMEZ-DIAZ 1990) afirmarem que em ambientes de clareiras haveria uma maior deposição de sementes do que em sub-bosque de florestas.

As maiores proporções de sementes encontradas no ambiente de área queimada estão fortemente associadas à presença de espécies pioneiras em ambientes perturbados, espécies essas de crescimento rápido, com períodos de vida curto,

dependentes de altos níveis de luminosidade para germinação e estabelecimento (SWAINE E WHITMORE 1988; PIÑA-RODRIGUES *et al.* 1990, DENSLOW 1996) além de possuírem uma produção de grandes quantidades de sementes por longos períodos durante o ano (HOWE E SMALLWOOD, 1982).

Em relação à proporção de sementes anemocóricas entre os ambientes estudados, pôde ser constatado que não houve diferenças na deposição de sementes destas espécies entre os ambientes de clareiras e os de sub-bosque, embora alguns autores (AUGSPUGER E FRANSON 1988; AUGSPURGER E FRANSON 1988; BROKAW 1986; DENSLOW E GÓMEZ-DÍAZ 1990, LOISELLE *et al.* 1996, DALLING *et al.* 2002) afirmarem que a dispersão de sementes anemocóricas é maior em clareiras do que no restante da floresta (sub-bosque). Os resultados obtidos neste trabalho correspondem a dois anos de acompanhamento, sendo assim conclusivos ao demonstrarem que não existem diferenças significativas entre os ambientes de clareiras naturais e os ambientes de sub-bosque.

O fato do segundo ano de coleta apresentar um número maior de sementes anemocóricas pode ser devido ao esse ano ter sido menos chuvoso que o primeiro ano, uma vez que, propágulos mais secos são mais leves e podem alcançar maiores distâncias, enquanto propágulos encharcados apresentam uma maior razão peso/área e conseqüentemente atingem menores distâncias de dispersão (AUGSPURGER 1988).

Em relação à proporção de espécies não-anemocóricas (zoocóricas e autocóricas), alguns autores (HOWE E SMALLWOOD 1982, MORELLATO E LEITÃO-FILHO 1992, PIVELLO *et al.* 2006) destacaram que 50 a 90% das espécies de florestas tropicais têm dispersão primária por zoocoria e poucas são autocóricas.

Pássaros e morcegos são os principais agentes dispersores de sementes em florestas tropicais (INGLE 2003) e podem distribuir sementes durante o voo (morcegos) ou quando pousados (pássaros) (NESTAD *et al.* 1990, STRYKSTRA *et al.* 2002, IMBEAU 2003). Em áreas conservadas, há uma maior quantidade de agentes dispersores, favorecendo assim a dispersão zoocórica, determinando o predomínio dessa síndrome em florestas tropicais (HOWE E SMALLWOOD 1982, PENHALBER E MANTOVANI 1997).

Estrutura e composição da chuva de sementes nos diferentes ambientes

Quase 200 morfoespécies foram representadas na chuva de sementes, a qual foi dominada por um pequeno número de espécies produzindo cerca de 98% do total de sementes amostradas, com muitas espécies sendo representadas por poucas sementes ao longo do período dos dois anos de estudo.

Diferenças nas densidades entre espécies e a dominância na chuva de sementes por poucas delas, principalmente envolvendo espécies do gênero *Cecropia*, são frequentemente descritos na literatura (MARTÍNEZ-RAMOS E SOTO-CASTRO 1993, DALLING *et al.* 1998, MURRAY E GARCIA 2002), o que acontece geralmente em comunidades de florestas tropicais, como foi analisado em outros estudos (RICHARDS 1952, MARTÍNEZ-RAMOS E SOTO-CASTRO 1993, FEINSINGER 2004). A maioria destes estudos, assim como o presente estudo foram realizados em ambientes perturbados, onde as espécies pioneiras (*Cecropia*, *Miconia*) têm função regeneradora e apresentam características ecológicas como distribuição das sementes por toda a mata e dispersão das sementes pelo vento ou animais para distâncias consideráveis (RODRIGUES 1995).

A semelhança na composição de espécies dos ambientes de sub-bosque próximo à área queimada (MP) e o sub-bosque adjacente às clareiras era esperado, visto que são áreas que pertencem ao mesmo tipo de vegetação embora, se apresentem um pouco distantes (cerca de 1 km). No entanto, a semelhança na composição de espécies entre as clareiras e o sub-bosque próximo à área queimada seria o fato dos dispersores estarem levando sementes igualmente para esses ambientes. Já o fato dos ambientes de área queimada e sub-bosque adjacente às clareiras apresentarem a menor similaridade possivelmente se deve, além da distância geográfica, à dominância de espécies pioneiras em estágio adulto na vegetação de ambientes intensamente perturbados que promovem mudanças conspícuas nas características da chuva de sementes, incluindo a riqueza de espécies.

Na análise de DCA para a chuva de sementes nos dois anos de estudo, o valor do eixo 1 mostrou-se alto (0,698) indicando haver substituição de espécies e grande variação na abundância de espécies entre as parcelas dos ambientes. A ordenação das parcelas sugere uma separação entre o ambiente de área queimada e os demais

ambientes. Uma vez que a maioria das espécies é rara ou tem uma distribuição agregada (HUBBELL E FOSTER 1983), é esperada uma variação considerável na composição de espécies da chuva de sementes que cai sobre diferentes locais da floresta (MARTÍNEZ-RAMOS E SOTO-CASTRO 1993). No entanto, para cada ano separadamente o percentual de explicação é menor, sendo que para os dois anos o percentual aumenta muito, indicando que o acúmulo de informações (em períodos mais longos) pode ajudar a evidenciar e/ou comprovar a existência de padrões.

Distribuição do número de sementes e espécies ao longo do ano

Os períodos de maiores taxas de deposição de sementes concentrados principalmente no meio do ano para todos os ambientes pode ser uma estratégia para diminuir a predação, uma vez que as espécies frutificando no período mais frio e menos chuvoso do ano, momento de menor atividade de patógenos e predadores reduziria a mortalidade de sementes (RATHCKE E LACEY 1985).

A pequena variação no número de espécies do ambiente de área queimada ao longo do ano já era esperada, pois em ambientes intensamente perturbados, a presença marcante de espécies pioneiras, que tendem a produzir grandes quantidades de frutos, durante longos períodos, ou mesmo durante todo o ano (RATHCKE E LACEY 1985, SWAINE E WHITMORE 1988), poderia produzir um padrão mais homogêneo da chuva de sementes. Porém, nos demais ambientes analisados, os maiores valores de espécies foram nos cinco primeiros meses com queda nos meses restantes.

De acordo com PUTZ (1979) a falta de sazonalidade nestes ambientes pode acarretar em números altos e constantes de espécies em fruto durante todo o ano. No entanto, os resultados obtidos neste estudo não estão de acordo com o previsto por PUTZ (1979), pois ocorreu uma variação entre os semestres nos dois anos analisados.

Número de sementes X Variáveis climáticas

Apesar do clima não-sazonal na área de estudo, houve correlação significativa negativa entre o número de sementes no ambiente de mata próxima e as variáveis de temperatura média mensal e temperatura média do mês anterior sugerindo que uma diminuição na temperatura pode determinar a época de amadurecimento dos frutos em

algumas espécies amostradas. Contudo as variáveis de temperatura podem estar refletindo o aumento da produção de umas poucas espécies que estão sendo responsáveis por um maior número de sementes dispersadas.

Também para as análises entre variáveis climáticas e número de espécies apresentaram correlação significativa, sendo que, a correlação significativa positiva entre o número total de espécies e a temperatura média dos três meses anteriores, sugere que um aumento na temperatura pode induzir a frutificação ou o amadurecimento dos frutos de um maior número de espécies. Já a correlação significativa negativa entre o valor de precipitação do mês anterior e o número de espécies no ambiente de clareiras sugere que um aumento na precipitação pode ter um maior impacto na perda de frutos neste ambiente, à medida que as plantas estão mais expostas às gotas de chuva, fazendo com que essas plantas percam os frutos imaturos e assim, as sementes maduras não poderiam ser dispersas nos meses seguintes.

2.3 Conclusões

Segundo os resultados obtidos neste estudo, a distribuição de sementes da chuva de sementes mostrou-se bastante variável entre os ambientes analisados e ao longo do período dos dois anos de estudo. E com base nas hipóteses discutidas neste estudo, os resultados indicaram que:

1. Os ambientes de sub-bosque apresentam maior deposição de sementes do que os ambientes de clareiras;
2. A maior deposição de sementes foi encontrada no ambiente de área queimada, no entanto este ambiente apresentou o menor número de espécies;
3. Os ambientes mais similares em composição de espécies foram o sub-bosque próximo à área queimada e o sub-bosque adjacente às clareiras, seguido pelas clareiras e o sub-bosque próximo à área queimada;
4. Não houve diferenças significativas entre a proporção de espécies anemocóricas para os ambientes de clareiras e sub-bosque em nenhum dos anos analisados;
5. Os períodos de maior taxa de deposição de sementes foram concentrados principalmente no meio do ano para praticamente todos os ambientes;

6. Houve correlação significativa entre o número de sementes e o número de espécies com os valores de temperatura;
7. Não houve correlação significativa entre o número de sementes e os valores de precipitação.

Referências

- AUGSPURGER, C.K. Mass allocation, moisture-content, and dispersal capacity of wind dispersed tropical diaspores. **New Phytologist**, Oxford, v.108, p. 357-368, 1988.
- AUGSPURGER, C.K.; FRANSON, S.E. Input of wind-dispersed seeds into light-gaps and forest sites in a neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge: Cambridge, v. 4, p.239-252, 1988.
- BROKAW, N.V.L. Seed dispersal, seedling emergence and gap colonization in a tropical forest. ESTRADA A.; FLEMING T.H. (Ed.). **Frugivores and seed dispersal**. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1986. p 323-332.
- CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A.; CROCE, D.M. & LONGHI, S.J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p.27-38. 1996.
- CANDIANI, G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de Eucaliptus saligna no município de Caieiras (SP)**: subsídios para recuperação florestal. 2006. 133p. Dissertação (Mestrado na área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 2006.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. In ESTRADA, A. E FLEMING, T. H. (eds.). **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht, 1986, p. 119-135.
- CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human intervention and natural disturbances. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**. London: Urban & Fischer, v.6, p.51-71, 2003.
- CUBIÑA, A.; AIDE, M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, Lawrence, v.33, n.2, p. 260-267, 2001.
- DALLING, J. W.; SWAINE, M. D.; GARWOOD, N. C. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. **Ecology**, Washington, v.79, p.564–578, 1998.

DALLING, J.W.; MULLER-LANDAU, H.C.; WRIGHT, S.J.; HUBBELL, S.P. Role of dispersal in the recruitment limitation of neotropical pioneer species. **Journal of Ecology**, London, v. 90, p.714-727, 2002.

DENSLOW, J. S. Functional group diversity and responses to disturbance in Orians. In: DIRZO, G H.R.; CUSHMANN, J. H. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem processes in tropical forests**. Berlin: Springer, 1996. p.127-151. (Ecological studies, 122)
conservación de La biodiversidade. The nature conservancy. Washington (DC): Island Press, 2004. 242p.

DENSLOW, J.S.; MOERMOND, T.C. The effect of accessibility on rates of fruit removal from tropical shrubs: an experimental study. **Oecologia**, Berlin, v.54, p.170-176, 1982.

DENSLOW, J.S.; GOMEZ DIAZ, A.E. Seed rain to tree-fall gaps in a neotropical rain forest. **Canadian Journal of Forest Research**, British, v. 20, p.642–648, 1990.

FOSTER, R.B. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. In: LEIGH, E. G. (Ed). **The ecology of a tropical forest**. Washington DC.: Smithsonian Institution Press, 1982. p.151-172

FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, London, v. 62, p. 881-919, 1974.

FUNCH, L. S., FUNCH, R. & BARROSO, G. M. Phenology of gallery and montane forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Biotropica** **34**, Lawrence, p. 40-50, 2002.

GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A., PARKER, V.T. SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press 1989. p.149-209.

GOUVÊA, J.B.S. **Contribuição a geomorfologia do Sul da Bahia. Área dos baixos cursos dos rios Pardo e Jequitinhonha**. Itabuna: CEPEC/CEPLAC, 1969. 11 p. (Comunicação Técnica, 35.)

GOUVÊA, J.B.S., SILVA, L.A. M.; HORI, M. 1. Fitogeografia. In: COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA; INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIÊNCIAS AGRÍCOLAS-OEA, **Diagnóstico socioeconômico da região cacaueira**, Ilhéus: Recursos Florestais, v. 7, p.1-7, 1976.

GROMBONE-GUARATINI, M.T. **Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração**. 1999. 150p. Tese (Doutorado na área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

GROMBONE-GUARATINI, M.T.; RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous Forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge: Cambridge University Press, n.18, p.759-774, 2002

HARMS, K.E.; WRIGHT, S.J.; CALDERÓN, O.; HERNÁNDEZ, A. E HERRE, E.A. Pervasive density dependent recruitment enhances seedling diversity in tropical forest. **Nature**, London, v. 404, p. 493–495, 2000.

HILTY, S.L. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in pacific Colômbia. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, p. 292-306, 1980.

HOLL, K.D.; LULOW, M.E. Effects of species, habitat, and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rainforest. **Biotropica**, Lawrence, v. 29, n.4, p. 459-468, 1997.

HOLL, K.D. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, Lawrence, v.31, p.229–242, 1999.

_____. Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. **Journal of Ecology**, London, v.90, p.179-187, 2002.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, v. 13, p. 201-228, 1982.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Diversity of canopy trees in a Neotropical forest and implications for conservation. In: SUTTON, S.L.; WITHMORE, T.C.; CHADWICK, A.C **Tropical rain forests: ecology and management**. Oxford: Blakwell Scientific Publications, 1983. p. 377 - 384.

IBAMA/MMA. Plano de manejo - Reserva biológica de Una, fase I. **Programa Nacional de Meio Ambiente**, 1998. 68p.

IBARRA-MANRIQUEZ, B.; SÁNCHEZ-GARFIAS, B.; GONZÁLEZ-GARCIA, L. Fenologia de lianas y arboles anemócoros en una selva calido-húmeda de México. **Biotropica**, Lawrence, v. 23, p. 242-254, 1991.

IMBEAU, L.; DRAPEAU, P.; MONKKO, M. Are forest birds categorised as “edge species” strictly associated with edges? **Ecography** **26**, Oxford, p. 514–520, 2003.

INGLE, N. Seed dispersal by winds, birds and bats between Philippine montane rainforest and successional vegetation. **Oecologia** **134**, Berlin, p. 251-261, 2003.

JACKSON, J.F. Seed size as a correlate of temporal and spatial patterns of seed fall in a neotropical forest. **Biotropica**, Lawrence , v.13, n.2, p. 121-130, 1981.

LEVEY, D.J. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundante. **Ecology Monography**, Madison: University of Wisconsin Arboretum, v. 58, p.251- 269, 1988a.

_____. Tropical wet forest treefall gaps and distributions of understory birds and plants. **Ecology**, Washington, v. 69, p. 1076-1089, 1988b.

LOISELLE, B.A.; RIBBENS, E.; VARGA, O. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**, Lawrence, v.28, n.1, p. 82-95, 1996.

MOLES, A.T.; DRAKE, D.R. Potential contributions of the seed rain and seed bank to regeneration of native forest under plantation pine in New Zealand. **New Zealand Journal Botany**, Thorndon, v.37, p. 83-93, 1999.

MARQUES, A.; SANTOS, G.R.; MARTINI, A.M.Z.; ARAÚJO, M. Análise da cobertura vegetal da Reserva Biológica de Una, através de técnicas de geoprocessamento. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. 13, **Anais....** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 1 CDROM.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. In: FLEMING, T.H.; ESTRADA, A. (Ed.). **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers. 1993. p. 299-318.

MARTINI, A.M.Z. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia**. 2002. 150p. Tese de (Doutorado na area de Ecologia) - Universidade de Campinas Campinas, 2002.

MARTINI, A.M.Z. ; SANTOS, F.A.M. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. **Plant Ecology**, Oxford, v. 190, p. 81-95, 2006.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi.. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área natural no sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp, Campinas, 1992. p.112-140

MORI, S.A.; BOOM, B.M., CARVALHO, A.M.; SANTOS, T.S Southern Bahian moist forests. **The Botanical Review**, New York, v. 49, n.2, p. 155 – 232, 1983.

MURRAY, K.G.; GARCÍA, C.J.M. Contributions of seed dispersal and demography to recruitment limitation in a Costa Rican Cloud Forest. In: LEVEY, D.J.; SILVA, W.R.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 323-338.

NEPSTAD, D.; UHL, C.; SERRÃO, E. A. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: A case study from Paragominas, Pará, Brazil. In: ANDERSON, A. B. (Org.) **Alternatives to Deforestation: Towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest**, New York, 1990. p. 215-229.

PENHALBER, E.F.; MANTOVANI, W. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, p. 205-220, 1997.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., COSTA, L.G.S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990. Campos do Jordão. **Anais...** Campos de Jordão, 1990. p. 676-684.

PIVELLO, V.R.; PETENON, D.; JESUS, F.M.; MEIRELLES, S.T.; VIDAL, M.M.; ALONSO, R.A.S.; FRANCO, G.A.D.C.; METZGER, J.P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil) sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**. **20(4)**, Porto Alegre, p. 845-859, 2006.

PUTZ, F.E. Aseasonality in malaysian tree phenology. **Malaysian Forester**, Kepong, v.42, p. 1-24, 1979.

RATHCKE, B.; LACEY, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, v.16, p.179-214, 1985.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest**. Cambridge: Cambridge University Press, 1952. 450p.

SMYTHE, N. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. **American Naturalist**, Chicago, v. 104, p.25-35, 1970.

STRYKSTRA, J. R., BEKKER, R. M., VAN ANDEL, J. Dispersal and life span spectra in plant communities: a key to safe site dynamics, species coexistence and conservation. **Ecography** **25**, Oxford, p.145–160. 2002.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Bangor, v.75, p.81-86, 1988.

VALENTIM, J.L. **Ecologia numérica**: Uma introdução à análise multivariada de dados. Rio de Janeiro: Editora Interciências, 2000. 93p.

WHITE, L.J.T. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, p. 289-312, 1994.

YOUNG, K.R.; EWEL, J. J. BROWN, B.J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, Bangor, v.71, p.157–173, 1987.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1989. 243p.

ZIMMERMAN, J.K. *et al.* Flowering and fruiting phenologies of seasonal and aseasonal neotropical forests: the role of annual changes in irradiance. **Journal of Tropical Ecology** 23, Washington, p. 231-251. 2007

3 ACOMPANHAMENTO DA CHUVA DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES PIONEIRAS EM FLORESTA ATLÂNTICA DO SUL DA BAHIA

Resumo

O estudo da chuva de sementes de espécies pioneiras nativas pode fornecer informações para a elaboração de estratégias de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas em ambientes de florestas tropicais. As espécies pioneiras *Cecropia pachystachya*, *Miconia mirabilis* e *Henriettea succosa* foram identificadas entre as espécies mais abundantes na chuva de sementes do capítulo anterior, e apesar de pertencerem ao mesmo grupo ecológico (pioneiras), podem diferir em relação aos mecanismos de dispersão e à distribuição temporal. No presente projeto, foi analisado em maior detalhe a chuva de sementes das três espécies citadas, durante 24 meses de coleta na Reserva Biológica de Una, BA. Para a amostragem, foram instalados coletores de sementes em ambientes de sub-bosque, de clareiras naturais e de uma área perturbada por fogo, num total de 144 coletores de 0,50 x 0,50 m, amostrados mensalmente. *Miconia* e *Henriettea* tiveram uma dispersão mais ampla do que a *Cecropia*, a qual concentrou a deposição de suas sementes no ambiente de área queimada. *Miconia* e *Cecropia* mostraram tendência no padrão de deposição de suas sementes, sugerindo possuírem fenologia definida, além de sugerir uma partilha temporal entre as espécies. A espécie *Henriettea* obteve uma distribuição mais homogênea entre os quatro ambientes estudados, porém não mostrou tendência no seu padrão de deposição de sementes. Foram indicados os melhores períodos anuais e ambientes para coleta de sementes, visando sua utilização em projetos de reflorestamento, sendo, para *Miconia*, os meses do meio e do final do ano, principalmente nos ambientes de mata próxima e área queimada, para *Cecropia* o início do ano, especialmente no ambiente de área queimada e para *Henriettea* o mês de abril e também em ambientes perturbados como a área queimada. Estudos sobre a produção de sementes e sobre os mecanismos de dispersão das três espécies são recomendados, especialmente para *Miconia mirabilis*.

Palavras-chaves: Chuva de sementes; Espécies pioneiras; *Miconia mirabilis*, *Cecropia pachystachya*; *Henriettea succosa*, Reflorestamento

Abstract

The study of seeds rain from native pioneer species can provide information to elaborate reforestation strategies and recovering degraded areas in tropical forests. In the previous chapter the pioneer species *Cecropia pachystachya*, *Miconia mirabilis* and *Henriettea succosa* were recognized among the most abundant species in seeds rain, and despite belonging to the same ecological group (pioneers), may differ in relation to seed dispersion mechanisms and to seed temporal distribution. In the present research it was analyzed carefully the seeds rain of those mentioned species during 24 months time of seeds collection at Una Biological Reserve in Bahia. There were installed seeds

collectors under understorey, in natural gaps and in an area disturbed by fire. A number of 144 collectors (0.50 x 0.50) m sized were distributed throughout those environments and evaluated every month. *Miconia* and *Henriettea* presented broader seed dispersion than *Cecropia* which concentrated its seeds deposition on burned area environment. *Miconia* and *Cecropia* showed pattern deposition suggesting to have defined phenologies which means that they are different in terms of the period along the time they spread out their seeds. *Henriettea* species presented a homogeneous distribution among the studied environments but showed no trend to a pattern deposition of seeds. There were indicated the best environments and periods within year for seeds collection to be used in reforestation projects. For *Miconia*, in the middle and in the end of the year especially in forest environments next to burned area, for *Cecropia* the beginning of the year, especially in the burned area environment and for *Henriettea*, in April and also in disturbed environments such as burned area. Researches about seeds production and about dispersion mechanisms from three species are recommended especially for *Miconia mirabilis*.

Keywords: *Cecropia pachystachya*, *Henriettea succosa*, *Miconia mirabilis*, Pioneer species, Seed rain, Reforestation

3.1 introdução

Em regiões de florestas tropicais, apesar da altíssima diversidade de espécies arbóreas observadas (GENTRY E DODSON 1987), um grande número de projetos de reflorestamento e de recuperação de áreas degradadas é realizado com um número reduzido de espécies e, em geral, com espécies exóticas, principalmente em função da escassez de informações sobre a biologia e ecologia reprodutiva das espécies nativas. Desta forma, o conhecimento sobre aspectos da ecologia reprodutiva de espécies arbóreas nativas pode contribuir para a elaboração de estratégias de manejo adequadas à região estudada (GUARIGUATA E PINARD 1998).

Um grupo de espécies que merece especial atenção é o grupo das espécies pioneiras. Apesar de uma ampla discussão na literatura sobre a definição de grupos ecológicos (DENSLOW 1996 e MCYNTRE *et al.* 1999), um certo consenso existe sobre o grupo de espécies pioneiras, que consiste de espécies encontradas com frequência em ambientes perturbados, espécies de crescimento rápido, com períodos de vida curto, dependentes de altos níveis de luminosidade para germinação e estabelecimento (SWAINE E WHITMORE 1988, PIÑA-RODRIGUES *et al.* 1990, DENSLOW 1996). As espécies pioneiras são também freqüentemente citadas como espécies que produzem grande quantidade de pequenas sementes, que são produzidas por longos períodos

durante o ano (HOWE E SMALLWOOD 1982). Suas sementes têm a capacidade de se manter dormentes no solo da floresta por longos períodos (GARWOOD 1989), podendo acumular no solo, formando o verdadeiro banco de sementes e permitindo um rápido estabelecimento destas espécies diante de perturbações na floresta. Por outro lado, a taxa de predação de sementes no solo pode ser relativamente alta, conforme demonstrado por ALVAREZ-BUYLLA E GARCIA-BARRIOS (1991), indicando que mesmo espécies pioneiras podem depender da chuva de sementes para manter um estoque constante de sementes no solo.

As espécies pioneiras facilitam a sucessão mantendo grande interação com a fauna, que ao visitar a copa das árvores como local de alimentação e abrigo, atuam como polinizadores e/ou dispersores. Com o passar do tempo, estas árvores pioneiras tornam-se pequenas ilhas de regeneração (GUEVARA *et al.* 1986), uma vez que os animais visitantes deixam sementes sob suas copas, ao defecá-las ou regurgitá-las (RODRIGUES E GANDOLFI 2000). As pioneiras têm a vantagem de apresentar sementes pequenas e abundâncias de frutos, consumidas por pequenos dispersores (WUNDERLE 1997), como aves.

Essas espécies invadem lentamente um sítio disponível à colonização e facilitam o estabelecimento de outras, pois agem como abrigo para os vetores de dispersão, melhoram as condições de fertilidade do solo e fornecem habitats adequados ao recrutamento. Dessa forma, espécies de ervas, arbustos, árvores pioneiras de ciclo de vida curto e longo constituem grupos ecológicos com funções distintas na regeneração (BAIDER *et al.* 1999).

O acompanhamento da chuva de sementes de espécies pioneiras em ambientes com diferentes graus de perturbação pode fornecer importantes informações sobre a disponibilidade de sementes destas espécies em diferentes ambientes, além de fornecer indícios sobre a capacidade de dispersão de sementes destas espécies. Estas informações são extremamente úteis na elaboração de estratégias de reflorestamento e de recuperação de áreas degradadas, pois permite avaliar a possibilidade de utilização de áreas próximas como fonte de propágulos de espécies nativas (GUARIGUATA E PINARD 1998).

No capítulo anterior três espécies arbóreas pioneiras estiveram entre as espécies mais abundantes na chuva de sementes, e apesar de pertencerem ao mesmo grupo ecológico, podem diferir em vários aspectos (distribuição espaço-temporal, picos de chegada de sementes, densidade de sementes) e conhecer essas diferenças pode ser importante para elaboração de estratégias de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas mais eficientes.

3.1.1 Objetivo Geral

O presente estudo teve o objetivo de analisar a chegada de sementes de três espécies arbóreas pioneiras entre áreas sob o efeito de perturbações antrópicas (área queimada), áreas sob perturbações naturais, como as clareiras naturais formadas no interior das florestas, e áreas sem indícios recentes de perturbação. Estudos desse tipo têm importância para a compreensão de processos ecológicos, podendo também ter aplicações práticas em estratégias de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

3.1.2 Objetivos Específicos

Especificamente, este projeto teve como objetivo responder às seguintes questões:

- Sementes das três espécies estão distribuídas em proporções similares entre os ambientes analisados?
- Quais os períodos do ano em que maior quantidade de sementes das três espécies chega aos ambientes analisados? Os períodos de maior chegada de sementes são os mesmos nos dois anos analisados?
- Existem relações entre o número de chegada de sementes e as variáveis climáticas de precipitação e temperatura?

3.2 DESENVOLVIMENTO

3.2.1 Metodologia

3.2.1.1 Área de estudo

O método utilizado neste estudo é o mesmo apresentado no capítulo anterior, porém, apenas as sementes das espécies *Cecropia pachystachya*, *Miconia mirabilis* e

Henriettea succosa foram utilizadas, com a finalidade de se obter uma visão mais aprofundada destas espécies.

Em um trecho de três hectares (Área 1) do maior bloco de floresta da reserva foram mapeadas todas as clareiras naturais. Dentre estas, foram escolhidas as 6 clareiras mais recentes e de maior tamanho, variando de 65,4 a 260,9 m².

Adjacentes a cada uma destas clareiras foram estabelecidas parcelas (6) no sub-bosque com dossel intacto, de tamanho igual ao das clareiras. Estas áreas de sub-bosque estavam distantes das bordas das clareiras por, no mínimo, uma distância equivalente ao diâmetro da clareira na direção determinada.

Em três hectares de um trecho de floresta queimado por um incêndio acidental em fevereiro de 1995, foram instaladas 6 parcelas com distribuição espacial e tamanhos equivalentes aos das clareiras. Esta área queimada está localizada a cerca de 1 km da Área 1 descrita acima.

Em um trecho de mata próxima de área queimada (distante aproximadamente 200 m), foram instaladas 6 parcelas no sub-bosque, também com distribuição espacial e tamanhos equivalentes aos das clareiras na Área 1.

Os ambientes acima definidos serão denominados, a partir deste ponto como: CLAREIRAS (C), SUB-BOSQUE – Sub-bosque adjacente às clareiras (SB), ÁREA QUEIMADA (F) e MATA PRÓXIMA – Sub-bosque da mata próxima à área queimada (MP).

Dentro de cada parcela foi sorteada a localização para a instalação de 6 coletores de sementes de 0,25 m² cada, com altura de 10 cm, totalizando 36 coletores em cada ambiente. Os coletores eram cobertos com um tecido fino sintético preso com braçadeiras de PVC.

Os tecidos eram removidos mensalmente e o material coletado era levado para secagem em estufa e posteriormente triado em laboratório. Todos os propágulos acima de 1 mm de comprimento foram classificados, contados, medidos e armazenados em álcool 70%. Foram considerados somente os propágulos maduros e visualmente saudáveis, que não se quebravam ao apertar. Propágulos com sinais de predação, murchos ou vazios foram eliminados da amostragem.

Os materiais da coleta de Outubro da área queimada (F) e da mata próxima à área queimada (MP) do ano de 1999 foram totalmente destruídos em um incêndio ocorrido na estufa de secagem. Também os materiais das coletas de Junho de 2000 da mata próxima à área queimada (MP) e das coletas de Agosto de 2000 da área de clareiras naturais (C) foram totalmente destruídos.

Espécies estudadas

Cecropia pachystachya (CECROPIACEAE) - Uma espécie arbórea, de 20 a 35 metros de altura, que apresenta infrutescências em espiga, com sementes pequenas, de 1,5 a 2,5 mm que servem de alimento para um diverso grupo de aves e morcegos. A dispersão de sementes de espécies do gênero *Cecropia* vem sendo intensivamente estudada em regiões da América Central.

Miconia mirabilis (MELASTOMATACEAE) - Uma espécie arbórea, que atinge até 25 metros de altura e apresenta frutos carnosos, globosos e pequenos (aproximadamente 0,7cm de diâmetro), repletos de sementes pequenas, com aproximadamente 1mm de comprimento. Não existem estudos sobre a dispersão de sementes desta espécie.

Henriettea succosa (MELASTOMATACEAE) - Uma espécie arbórea, que chega a atingir 30 metros de altura, entretanto, na região estudada, apresenta predominantemente altura de 5 a 10 metros em bordas de estradas. Apresenta frutos carnosos, globosos, de aproximadamente 1,5 cm de diâmetro, contendo muitas sementes pequenas (aproximadamente 1,2 mm). Também não são conhecidos estudos sobre a dispersão de sementes desta espécie.

3.2.1.2 Análise de dados

Para verificar se a proporção de sementes de cada espécie na chuva de sementes foi similar entre os ambientes foi elaborada uma tabela de contingência do número de sementes por espécie e por ambiente, que foi comparada, pelo teste de Qui-quadrado, aos valores esperados caso a distribuição entre os ambientes fosse similar para as três espécies. Para esta análise foi utilizado o programa SYSTAT 8.0.

Com a finalidade de verificar se existe relação entre o número de sementes observado na chuva de sementes e as variáveis climáticas, foram realizadas análises

de correlação de Pearson (ZAR 1989) entre o número total de sementes de cada espécie e os valores de precipitação mensal e os valores de temperatura média mensal.

Considerando que, geralmente, os efeitos climáticos não se refletem de imediato na produção de sementes, e que, possivelmente as condições climáticas anteriores ao período de coleta de sementes sejam mais importantes para a determinação dos padrões de frutificação, foram realizadas também as análises de correlação de Pearson, entre o número de sementes observado em um determinado mês e as variáveis climáticas do mês anterior e da média dos últimos três meses. Para estas análises foi utilizado o Programa Biostat 4.0.

3.2.2 Resultados

Considerando o total de sementes de cada espécie em cada ambiente nos dois anos estudados (Tabela 2.1), *Miconia mirabilis* apresentou os maiores números de sementes em todos os ambientes, a espécie *Cecropia pachystachya* somente apresentou um número grande sementes na área queimada. Já a espécie *Henriettea succosa* apresentou números intermediários de sementes para cada ambiente, com exceção da área queimada.

Tabela 2.1 - Número de sementes das três espécies pioneiras amostradas na chuva de sementes em cada ambiente nos dois anos de estudo na Reserva Biológica de Una, BA

Espécie	Ambientes				Total
	C	SB	MP	F	
<i>Miconia mirabilis</i>	1.954	5.216	3.388	4.681	15.239
<i>Cecropia pachystachya</i>	32	86	316	4.610	5.044
<i>Henriettea succosa</i>	198	502	411	438	1.549

As três espécies apresentaram proporções significativamente diferentes de sementes entre os quatro ambientes analisados (Qui-quadrado = 5988,857; $p < 0,01$; gl = 6). Com a análise dos desvios calculados através da tabela de contingência foi possível verificar quais combinações de espécies e ambientes apresentaram as maiores diferenças em relação aos valores esperados, caso todas as espécies se distribuíssem homogeneamente nos 4 ambientes. Na área queimada, a espécie

Cecropia pachystachya apresentou uma proporção significativamente maior de sementes que o esperado, enquanto *Miconia mirabilis* apresentou, neste mesmo ambiente, uma proporção significativamente menor que o esperado, apesar do número absoluto de sementes dessa espécie ter sido grande. Porém, no ambiente de sub-bosque, os valores foram invertidos, com a espécie *Cecropia pachystachya* apresentando uma proporção significativamente menor que o esperado e a espécie *Miconia mirabilis* uma proporção significativamente maior que o esperado (Tabela 2.2). A espécie *Henriettea succosa* esteve mais homoganeamente distribuída entre os ambientes.

Tabela 2.2 - Comparação do número de sementes esperado e o número de sementes observado das três espécies nos ambientes analisados, e os desvios calculados através da tabela de contingência

Espécie	Ambiente	Número Observado	Número Esperado	Desvio
Cecropia	Área Queimada	4610	1261	8894,37
Cecropia	Clareiras	32	1261	-1197,81
Cecropia	Sub-bosque	86	1261	-1094,86
Miconia	Clareiras	1954	3809,75	-903,94
Cecropia	Mata Próxima	316	1261	-708,18
Miconia	Sub-bosque	5216	3809,75	519,07
Miconia	Área Queimada	4681	3809,75	199,24
Henriettea	Clareiras	198	387,25	-92,48
Miconia	Mata Próxima	3388	3809,75	-46,68
Henriettea	Sub-bosque	502	387,25	34,00
Henriettea	Área Queimada	438	387,25	6,65
Henriettea	Mata Próxima	411	387,25	1,45

Em relação ao número de sementes de cada espécie (considerando o total amostrado nos 4 ambientes) ao longo do período de 24 meses, a espécie *Miconia mirabilis* apresentou picos de chegada de sementes no meio e no final dos dois anos

estudados, enquanto *Cecropia pachystachya* apresentou um maior número de sementes nos 5 primeiros meses do ano (Figura 2.1). Para essas duas espécies o padrão geral de chegada de sementes foi similar entre os dois anos analisados.

De um modo geral, a espécie *Henriettea succosa* apresentou números relativamente baixos de sementes ao longo do ano. No primeiro ano foi observado um pico no mês de abril (Figura 2.1) e ausência de sementes no mês de janeiro. No segundo ano, nenhuma semente de *H. succosa* foi amostrada nos meses de janeiro e fevereiro.

Figura 2.1 - Número total de sementes das três espécies amostradas na Reserva Biológica de Una, BA no período de 24 meses. (Notar que em cada gráfico foi utilizada uma escala diferente)

Em relação ao número médio de sementes ao longo dos 24 meses de estudo, a espécie *Miconia mirabilis*, apresentou o mesmo padrão de deposição de sementes para

os quatro ambientes analisados, com as maiores densidades no meio e no final do ano para 1999 e no meio do ano para 2000. Os demais meses apresentaram valores bastante baixos e até ausência de sementes (Figura 2.2 e 2.3).

Para a espécie *Cecropia pachystachya* os ambientes de clareiras e sub-bosque apresentaram vários meses com ausência de sementes, sendo que os meses que apresentaram sementes, as densidades foram bastante baixas (Figura 2.4). Os ambientes de área queimada e mata próxima apresentaram os mesmos períodos de maior chegada de sementes, sendo eles, os cinco primeiros meses de 1999 e no ano de 2000 um pico em abril para a área queimada e um pico em janeiro para o ambiente de mata próxima, os demais meses tiveram valores baixos ou apresentaram ausência de sementes (Figura 2.5).

Para a espécie *Henriettea succosa*, o ambiente de clareiras apresentou médias baixas do número de sementes e alguns meses com ausência de sementes. O ambiente de sub-bosque apresentou períodos de maior deposição de sementes nos meses de abril e outubro de 1999 e abril de 2000 intercalados com queda na média (Figura 2.6). No ambiente de área queimada, ocorreu apenas um pico distinto no mês de abril de 1999. Já no ambiente de mata próxima ocorreram períodos de maior deposição de sementes em abril de 1999 e de julho a setembro de 1999 (Figura 2.7).

É importante destacar que os valores ausentes observados para os ambientes de mata próxima e área queimada do mês de outubro do primeiro ano de estudo e também para os ambientes de mata próxima do mês de Junho e de clareiras do mês de agosto do segundo ano, são devido ao fato desses materiais terem sido queimados em um incêndio acidental no herbário, e, portanto devem ser analisados com cuidado, pois não representam períodos de ausência de sementes das espécies.

Figura 2.2 – Média e erro padrão do número de sementes da espécie *Miconia mirabilis* no período de 24 meses da chuva de sementes nos ambientes de clareiras naturais e sub-bosque na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que foram utilizadas escalas diferentes)

Figura 2.3 – Média e erro padrão do número de sementes da espécie *Miconia mirabilis* no período de 24 meses da chuva de sementes nos ambientes de área queimada e mata próxima na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que foram usadas escalas diferentes)

Figura 2.4 – Média e erro padrão do número de sementes da espécie *Cecropia pachystachya* no período de 24 meses da chuva de sementes nos ambientes de clareiras naturais e sub-bosque na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que para cada ambiente foi utilizada uma escala diferente)

Figura 2.5 – Média e erro padrão do número de sementes da espécie *Cecropia pachystachya* no período de 24 meses da chuva de sementes nos ambientes de área queimada e mata próxima na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que para cada ambiente foi utilizada uma escala diferente)

Figura 2.6 – Média e erro padrão do número de sementes da espécie *Henriettea succosa* no período de 24 meses da chuva de sementes nos ambientes de clareiras naturais e sub-bosque na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que foram utilizadas escalas diferentes)

Figura 2.7 – Média e erro padrão do número de sementes da espécie *Henriettea succosa* no período de 24 meses da chuva de sementes nos ambientes de área queimada e mata próxima na Reserva Biológica de Una. (Obs.: Notar que foram utilizadas escalas diferentes)

O número de sementes de *Miconia mirabilis* esteve negativamente correlacionado com o valor de temperatura média do mês anterior (TEMPR1) e da média dos três anteriores (TEMPR3). Também nas análises específicas para cada ambiente, o número de semente no ambiente de mata próxima esteve negativamente correlacionado com o valor de temperatura média mensal e os ambientes de clareiras e área queimada estiveram negativamente correlacionados com a temperatura média dos três meses anteriores (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o número de sementes observado e as variáveis climáticas. PPT: precipitação mensal; PPTR1: precipitação do mês anterior; PPTR3: precipitação média dos últimos 3 meses; TEMP: temperatura média mensal; TEMPR1: temperatura média do mês anterior; TEMPR3: temperatura média dos últimos 3 meses. Ambientes: C (Clareiras); SB (Sub-bosque); MP (Mata próxima); F (Área queimada)

Variáveis Climáticas	Número total de sementes de <i>Miconia mirabilis</i>	Número de sementes por ambiente			
		C	SB	MP	F
PPT	0.233	0.080	0.389	0.172	0.157
PPTR1	0.268	0.312	0.232	0.172	0.220
PPTR3	-0.174	-0.153	-0.088	-0.055	-0.120
TEMP	-0.236	0.078	-0.032	-0.568(1)	-0.408
TEMPR1	-0.419(1)	-0.309	-0.274	-0.387	-0.413
TEMPR3	-0.448(1)	-0.507(1)	-0.427	-0.359	-0.464(1)

⁽¹⁾ - Valores significativos de correlação ($p < 0,05$).

O número de sementes de *Cecropia pachystachya* ao longo dos dois anos de estudo esteve positivamente correlacionado com os valores de temperatura média mensal, temperatura média do mês anterior e da média dos três meses anteriores. Para as análises de correlação realizadas para cada ambiente, o número de sementes nos ambientes de mata próxima e área queimada estiveram também positivamente correlacionados com os valores de temperatura média do mês anterior (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o número de sementes observado e as variáveis climáticas. PPT: precipitação mensal; PPTR1: precipitação do mês anterior; PPTR3: precipitação média dos últimos 3 meses; TEMP: temperatura média mensal; TEMPR1: temperatura média do mês anterior; TEMPR3: temperatura média dos últimos 3 meses. Ambientes: C (Clareiras); SB (Sub-bosque); MP (Mata próxima); F (Área queimada)

Variáveis Climáticas	Número total de sementes de <i>Cecropia pachystachya</i>	Número de sementes por ambiente			
		C	SB	MP	F
PPT	0.207	0.054	0.413	-0.155	0.152
PPTR1	0.274	-0.025	0.164	0.107	0.231
PPTR3	0.312	0.096	0.309	0.199	0.297
TEMP	0.437(1)	0.270	0.184	0.408	0.357
TEMPR1	0.548(1)	0.425	0.275	0.481(1)	0.537(1)
TEMPR3	0.434(1)	0.292	0.187	0.300	0.379

(1) - Valores significativos de correlação ($p < 0,05$).

Para a espécie *Henriettea succosa*, somente no ambiente de mata próxima o número de sementes esteve negativamente correlacionado com a temperatura média mensal (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 - Coeficientes de correlação de Pearson entre o número de sementes observado e as variáveis climáticas. PPT: precipitação mensal; PPTR1: precipitação do mês anterior; PPTR3: precipitação média dos últimos 3 meses; TEMP: temperatura média mensal; TEMPR1: temperatura média do mês anterior; TEMPR3: temperatura média dos últimos 3 meses. Ambientes: C (Clareiras); SB (Sub-bosque); MP (Mata próxima); F (Área queimada).

Variáveis Climáticas	Número total de sementes de <i>Henriettea succosa</i>	Número de sementes por ambiente			
		C	SB	MP	F
PPT	-0.032	0.017	0.158	0.035	-0.006
PPTR1	-0.183	0.112	0.013	-0.006	-0.278
PPTR3	-0.049	0.068	0.040	0.127	0.116
TEMP	-0.216	-0.276	-0.204	-0.656(1)	...
TEMPR1	0.107	-0.147	0.210	-0.378	0.354
TEMPR3	0.190	0.075	0.328	-0.129	0.334

⁽¹⁾ Valores significativos de correlação ($p < 0,05$).

3.2.3 Discussão

A espécie *Miconia mirabilis* apresentou um grande volume de sementes na área de sub-bosque, apesar de não serem observados indivíduos adultos dessa espécie no interior da mata (MARTINI, AMZ comunicação pessoal). Este padrão deve estar relacionado a uma dispersão zoocórica eficiente, por animais que se deslocam em grandes distâncias, como aves pequenas e morcegos.

Já a espécie *Cecropia pachystachya*, embora tenha apresentado um total de número de sementes bastante elevado, o padrão geral observado depende essencialmente do ambiente de área queimada, não tendo esta espécie uma boa distribuição nos demais ambientes. Diversos autores já haviam afirmado que as espécies de *Cecropia* representam um importante papel ecológico como plantas pioneiras em áreas perturbadas, principalmente por produzir uma grande quantidade de frutos e sementes (CHARLES-DOMINIQUE 1986, ALVAREZ-BUYLLA E MARTÍNEZ-

RAMOS 1990, MARTÍNEZ-RAMOS E SOTO-CASTRO 1993, RODRIGUES 1995, DALLING *et al.* 1998, LOBOVA *et al.* 2003). O maior número de sementes de *Cecropia* na área queimada pode ser explicado pela abundância de indivíduos arbóreos adultos desta espécie nesta área (MARTINI 2002). Considerando que as infrutescências de *Cecropia* são intensamente exploradas por diferentes espécies de vertebrados (pássaros, morcegos, macacos e peixes segundo LOBOVA *et al.* 2003), a baixa abundância de sementes observada nos ambientes pode ser um indicativo de que estes animais não estariam carregando as sementes para o interior da mata.

Diferentemente das outras duas espécies, a *Henriettea succosa* esteve mais homogeneamente distribuída entre os ambientes, porém esta espécie também apresentou indivíduos adultos somente na área queimada e em áreas de borda (MARTINI, AMZ comunicação pessoal). Possivelmente este padrão também está relacionado a uma dispersão eficiente (como no caso da *Miconia mirabilis*), no entanto as sementes desta espécie estão sendo homogeneamente dispersadas entre os quatro ambientes.

Número total de sementes por mês

Para as espécies *Miconia mirabilis* e *Cecropia pachystachya* o padrão geral de chegada de sementes para cada espécie mostrou-se similar entre os dois anos analisados, indicando uma tendência no padrão de deposição de sementes, o que pode sugerir que essas espécies possuem uma fenologia definida.

Além disso, a distribuição das espécies *Miconia mirabilis* e *Cecropia pachystachya* ao longo dos meses no período dos dois anos de estudos mostrou que pode estar ocorrendo uma partilha temporal entre essas espécies, possivelmente relacionada aos dispersores de sementes. Nos primeiros cinco meses (janeiro a maio), os dispersores frugívoros poderiam alimentar-se preferencialmente de *Cecropia pachystachya* e nos sete meses seguintes (junho a dezembro) eles se alimentam preferencialmente de *Miconia mirabilis*. Esta produção contínua de frutos dispersos por animais pode ser associada a uma estratégia para a manutenção de recursos aos animais dispersores de sementes (SNOW 1965, HILTY 1980, TALORA E MORELLATO 2000). A diminuição na competição por dispersores funciona como vantagem para um

padrão contínuo de frutificação na comunidade (SNOW 1965, TALORA E MORELLATO 2000).

Já a espécie *Henriettea succosa* tem no primeiro ano de coleta uma maior taxa de deposição de sementes no início do ano, o que poderia sugerir também uma partilha temporal entre as espécies de *H. succosa* e *Miconia mirabilis*, porém esse padrão não se repete no segundo ano, no qual os números de sementes da espécie *H. succosa* se mostram extremamente baixos.

Número médio mensal de sementes por ambiente

Embora somente no ambiente de área queimada ter sido encontrado indivíduos adultos das três espécies estudadas, as espécies *Miconia mirabilis* e *Henriettea succosa* apresentaram uma melhor distribuição de sementes entre os ambientes estudados em relação à espécie *Cecropia pachystachya*, que concentra suas sementes quase exclusivamente no ambiente de área queimada. Esses resultados sugerem que o tipo de animal que consome a espécie *C. pachystachya* parece evitar ambientes de mata fechada ao contrário do tipo de animal que consome as melastomatáceas.

No entanto, a espécie *Cecropia pachystachya* apresentou um mesmo padrão de deposição de sementes nos ambientes de área queimada e mata próxima indicando que o ambiente de área queimada está influenciando o ambiente de mata próxima. Devido à proximidade desses ambientes (distância de apenas 200 m), as sementes da área queimada possivelmente estão sendo carregadas para o ambiente de mata próxima, ou indivíduos de *Cecropia* já se estabeleceram na mata próxima e se encontram em estágio reprodutivo. É importante ressaltar que o pico apresentado no mês de abril do segundo ano para a espécie *C. pachystachya* e no mês de abril do primeiro ano para a espécie *H. succosa*, ambos na área queimada estiveram concentrados em apenas 2 coletores, sugerindo a presença de indivíduos adultos reprodutivos no entorno desses coletores.

Variáveis climáticas X número de sementes

A correlação negativa significativa entre os valores de sementes das espécies *Miconia mirabilis* e *Henriettea succosa* e os valores da temperatura sugere que uma

diminuição na temperatura pode determinar a época de amadurecimento dos frutos destas espécies. Já a espécie *Cecropia pachystachya* apresentou uma correlação significativa positiva entre o número de suas sementes e os valores de temperatura, sugerindo que um aumento na temperatura beneficia a produção de sementes desta espécie. TALORA E MORELLATO (2000) em estudo fenológico, também em ambiente pouco sazonal obtiveram diferenças altamente significativas negativas entre a frutificação e a temperatura média ($r_s = - 0,82$; $p < 0,001$) e concluem que apesar das diferenças encontradas, a baixa sazonalidade climática, presente na região estudada, oferece condições pouco restritivas para o desenvolvimento e amadurecimento dos frutos durante o ano. É importante destacar que não foi observada nenhuma relação com os valores de precipitação, provavelmente em função da imprevisibilidade dessa variável climática na região.

3.3 Conclusões/Considerações Finais

Notou-se que apesar da literatura indicar que espécies pioneiras apresentam características ecológicas como: distribuição das sementes por toda a mata e dispersão de suas sementes pelo vento ou animais para distâncias consideráveis (RODRIGUES 1995), os resultados obtidos neste estudo demonstram existir diferenças marcantes entre as três espécies estudadas:

- As espécies *Miconia mirabilis* e *Henriettea succosa* tiveram uma dispersão mais ampla que a espécie *Cecropia pachystachya* apresentando grandes densidades de sementes em todos os ambientes analisados, enquanto sementes de *C. pachystachya* estiveram concentradas no ambiente de área queimada.
- *Miconia mirabilis* e *Cecropia pachystachya* mostraram um padrão anual de deposição de suas sementes, ou seja, a mesma distribuição se repetiu de ano para o outro, sugerindo que estas espécies possuem uma fenologia definida com longos períodos de deposição de sementes durante o ano. Os seus padrões de deposição dessas duas espécies parecem complementares, sugerindo haver uma partilha temporal, relacionada aos dispersores, entre estas espécies.

Estudos adicionais sobre a fenologia destas espécies são recomendados para que se possa verificar esses padrões.

- *Henriettea succosa* foi a espécie que obteve uma distribuição mais homogênea entre os quatros ambientes observados, porém sua maior deposição de sementes ocorreu em um curto período, próximo ao mês de abril de 1999.

Com base nos dados obtidos e nas análises realizadas, podem ser indicados os melhores períodos do ano e os ambientes para se obter um número significativo de sementes das espécies analisadas, visando sua utilização em projetos de reflorestamento, sendo:

- Para a espécie *Miconia mirabilis*, os meses de junho a setembro e no final do ano (novembro a dezembro) principalmente nos ambientes de área queimada;
- Para a espécie *Cecropia pachystachya*, no início do ano (janeiro a maio), especialmente em ambientes de grande perturbação como a área queimada;
- Para a espécie *Henriettea succosa*, o mês de abril e também em ambientes perturbados como a área queimada.

Como os dados apresentados aqui se referem apenas ao acompanhamento da chuva de sementes seria interessante estimular estudos sobre produção de sementes e sobre os agentes e mecanismos de dispersão destas espécies para que recomendações mais completas possam ser elaboradas.

Referências

ALVAREZ-BUYLLA, E.R.; GARCÍA-BARRIOS, R. Seed and forest dynamics: a theoretical framework and an example from the Neotropics. **American Naturalistic**, Chicago, v. 137, n. 2, p. 133-154, 1991.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v.59, n.2, p. 319-328, 1999.

DENSLOW, J.S. Functional group diversity and responses to disturbance. In: ORIAN, G.H.; DIRZO, R.; CUSHMANN, E. J. H. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem processes in tropical forests**. Springer, Berlin. 1996. p. 127-151. (Ecological studies, 122.).

GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A., PARKER, V.T. SIMPSON, R.L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p.149-209.

GENTRY, A.H.; DODSON, C. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica**, Lawrence, v. 19, p. 149-156, 1987.

GUARIGUATA, M.R.E.M.; PINARD, A. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. **Forest Ecology and Management**, London, v.112, p. 87-99, 1998.

GUEVARA, S.; PURATA, S.E.; MAAREL van der, L. E. The role of remnant trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, Bangor, v. 66, p.77-84, 1986.

HILTY, S.L. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, p.292-306, 1980.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, v. 13, p. 201-228, 1982.

LOBOVA, T.A.; MORI, S.A.; BLANCHARD, F.; PECKHAM, H.; CHARLES-DOMINIQUE, P. *Cecropia* as food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. **American Journal of Botany**, St. Louis, v.90, n.3, p. 388-403, 2003.

MARTINI, A.M.Z. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia**. 2002. 150p. Tese (Doutorado na área de Ecologia) - Universidade de Campinas, Campinas, 2002.

MCYNTRE, S.; DÍAZ, S. LAVOREL, S.; CRAMER, W. **Plant functional types and disturbance dynamics** - Introduction. , **Journal of Vegetation Science**, Washington: AI, v. 10, p. 603-730, 1999. (Special feature)

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; COSTA, L.G.S.; REIS, V Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos de Jordão, 1990. p. 676-684.

RODRIGUES, R. R. A sucessão florestal. In: MORELLATO, P. C. *et al.* **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas, p. 30-35, 1995.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recuperação de matas ciliares: Tendências, conceitos gerais e algumas recomendações. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 235-247.

SNOW, D.W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**, São Leopoldo, v. 15, p.274-281, 1965.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecology species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, Bangor, v.75, p.81-86, 1988.

TALORA, D.C.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, p. 13-26, 2000.

WUNDERLE, J.M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology Management**, London, v. 99, p.223-235, 1997.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall. 1989. 243p.