

**UFRRJ  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**Dissertação**

**Chuva de Sementes, Banco de Sementes do Solo e Deposição de  
Serapilheira como Bioindicadores Ambientais no bioma Mata  
Atlântica, Teresópolis, RJ**

**Marcello Freire**

**2006**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**CHUVA DE SEMENTES, BANCO DE SEMENTES DO SOLO E  
DEPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA COMO BIOINDICADORES  
AMBIENTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, TERESÓPOLIS,  
RJ**

**MARCELLO FREIRE**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues**

*E Co-orientação do Professor*  
**Marcos Gervásio Pereira**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ  
Agosto de 2006.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**MARCELLO FREIRE**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29/08/2006.

---

Prof<sup>a</sup>. Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues. (Ph.D.). UFSCAR-Sorocaba  
(Orientadora)

---

Prof<sup>o</sup>. André Felipe Nunes Freitas. (Dr.). IF/UFRRJ

---

Alexander Silva de Resende. (Dr.). EMBRAPA-Agrobiologia

Ao meu Filho Marcello e à  
minha esposa Renata, com  
amor e carinho, maiores do  
mundo,

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer àquelas pessoas, e à Instituição, que fizeram parte, direta ou indiretamente, deste trabalho. Lembro que este é fruto do apoio que recebi de todos.

À minha amada Família, os meus pais Leni e Denaci, minha avó Maria Domingas, minha irmã Kátia, ao meu cunhado Edmilson e meus sobrinhos Darlan e Matheus. Meus garotos;

Aos Professores Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues, da UFSCAR, e Marcos Gervásio Pereira, IA/UFRRJ, pela orientação, confiança e certeza de êxito de tudo o que foi proposto e estudado. Construímos importantes laços de amizade;

À Professora Maria Verônica Leite Pereira-Moura, IB/UFRRJ, pelas sugestões finais;

À Doutora Verônica Gomes, UERJ, pelas valiosas observações e dicas;

À “mãe” Rural por ter me acolhido tanto tempo e por ter oferecido ensino correto e digno da grande universidade que é levando-me a ser um profissional ético e capaz;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, principalmente ao seu coordenador Professor Roberto Lelis e a secretária Lenice. Sempre muito atenciosos;

Ao corpo Docente do MCAF pela competência e profissionalismo, na difícil tarefa de transmitir conhecimentos;

Ao Projeto BLUMEN, pela oportunidade de participar e cooperar com a equipe;

À Direção do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, PARNASO, pela infraestrutura e material de pesquisa concedida;

Ao IBAMA, por conceder a licença de pesquisa nessa Unidade de Conservação;

Ao INMET, 6º Distrito de Meteorologia, pelos dados de clima concedidos tão gentilmente;

Aos Engenheiros Florestais César Pardo e Gilberto Terra, amigos e companheiros das atividades de campo, que muito ajudaram na demarcação da área de estudos, na tentativa de identificação das espécies da chuva de sementes e, principalmente, pelas ricas discussões. Inteligentes e esclarecedoras;

Ao amigo Adriano Cruz, do Laboratório de Solos- IA- UFRRJ, pela ajuda nos trabalhos de campo e pelas análises de solo, realizada com tamanha dedicação;

Ao amigo Juvenal Martins, do Laboratório de Biologia Reprodutiva, Sementes Florestais e Conservação de Espécies Arbóreas, LACON/UFRRJ, pela busca das informações a respeito do estudo do banco de sementes do solo. E, claro, pelas conversas enriquecedoras;

Ao amigo Alexandre, discente em Engenharia Florestal, pelo comprometimento na triagem do material;

Aos demais amigos do LACON, por todos os momentos intensamente vividos: Érika “Pedrita”, Fábio Gondim, Edmar, André, Murilo, Geângelo, Suely, Vanessa, Juliana, Samuel, Paulo e aos muitos que passaram e que deixaram em algum momento, uma mensagem. A todos a minha gratidão;

Aos amigos de curso, turma MCAF-2004, pela união formada. Torço pelo sucesso de todos;

À Carla Praxedes, Jair Guedes, Eduardo Nascimento e Adriano Silva, o nosso providencial reencontro serviu para estreitarmos os nossos laços de amizade. Foi importante contar com vocês ao meu lado;

Aos meus primos-irmãos Alex, Carlinhos e Elenice, e o “Vitinho”, Robson e Néelson; aos meus tios “Beto”, Antônio Carlos e Édson; à prima Graça Maria e ao filho, o primo Alexandre; à tia-avó Cecília e ao saudoso tio-avô Benedito, o nosso “Bené”; à madrinha Néia e aos demais que sempre olharam por mim;

Aos amigos-irmãos Jair Casé, “Chicão” e Elídia e o lindo filho “Luquinha”. A nossa estória é exemplo de superação e Fé;

Ao casal de amigos Gilmara e Luís Palermo e ao filho Mateus, a acolhida e o carinho conosco foi formidável. Em breve nos veremos;

Ao casal de sogros José Maria e Riéte; ao casal de cunhados Humberto e Sarah. Eu os tenho como Família;

À Sheley “Neném” e seus familiares pelo carinho conosco;

À minha esposa Renata, que esteve ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e, por vezes, me acalmando nas ocasiões mais difíceis e, ao mesmo tempo, com muito amor e dedicação, cuidou da nossa maior riqueza: o nosso Filho;

Acima de tudo e de todos o meu maior agradecimento a DEUS, que me proporciona aquilo que mereço. E sempre farei por merecer, também por vocês.

## **BIOGRAFIA**

Marcello Freire, filho de Leni da Conceição Freire e Denaci da Cruz Freire, casado e pai de um filho, nasceu no dia 30 de abril de 1973, na cidade do Rio de Janeiro. Ingressou no curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrícolas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1994, graduando-se no ano 2000. Em 2001 ingressou na segunda turma de Especialização em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela mesma Universidade, ao mesmo tempo em que lecionou Química para o Ensino Médio, no Colégio Estadual Cora Coralina, no município de Campo Grande, Rio de Janeiro. Em 2002 defendeu monografia de Especialização e lecionou Química, para o Ensino Médio, no decorrer deste mesmo ano, no Colégio Castro e Souza, no município de Itaguaí, no mesmo Estado. No ano de 2003, passou em concurso para cargo de professor contratado, onde atuou ao longo de dois anos, no Colégio Agrícola Nilo Peçanha, da Universidade Federal Fluminense, e lecionou para os cursos Técnico em Agropecuária e Técnico em Meio Ambiente. Ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, ao nível de mestrado, coordenado pelo Instituto de Florestas da UFRRJ, no ano de 2004. No momento em que conclui o curso está lotado no Pólo Agrícola de Valença, Rio de Janeiro, onde exerce o cargo de professor para o Ensino Técnico em Agropecuária, no Centro Interescolar de Agropecuária Monsenhor Tomás Tejerina de Prado.

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	ix
<b>RESUMO</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	3
2.1 As Florestas Tropicais	
2.2 Aporte do Material Formador de Serapilheira	
2.3 Chuva de Sementes e Banco de Sementes do Solo	
<b>3 OBJETIVOS</b>	8
3.1 Geral	
3.2 Específicos	
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	9
4.1 Caracterização da Região	
4.2 Área de Estudos	
4.3 Dados Climáticos	
4.4 Análise de Solo	
4.5 Coleta do Material Formador de Serapilheira	
4.6 Chuva de Sementes	
4.7 Banco de Sementes do Solo	
4.8 Análise dos Dados	
<b>5 RESULTADOS</b>	17
5.1 Clima	
5.2 Solo	
5.3 Aporte de Serapilheira	
5.4 Chuva de Sementes	
5.5 Banco de Sementes do Solo	
<b>6 DISCUSSÃO</b>	50
6.1 Aporte de Serapilheira	
6.2 Chuva de Sementes	
6.3 Banco de Sementes do Solo	
<b>7 CONCLUSÕES</b>	60
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	62
8.1 Bioindicadores Ambientais	
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	64
<b>ANEXOS</b>	79



## APRESENTAÇÃO

O presente estudo faz parte do Projeto BLUMEN – Ecologia e Conservação da Biodiversidade em Áreas no Domínio da Mata Atlântica, RJ, uma cooperação Brasil-Alemanha com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Este trabalho está inserido no Sub-Projeto 2, “Padrões de Dispersão de Sementes entre Fragmentos Florestais e Impactos da Fragmentação sobre o Fluxo de Sementes e Estabelecimento da Regeneração Natural”. O Projeto envolve instituições de ensino e pesquisa de ambos os países apresentando várias frentes de trabalho. Os participantes do projeto e os resultados obtidos podem ser acessados pelo endereço eletrônico [www.tt.fh-koeln.de/blumen/index.htm](http://www.tt.fh-koeln.de/blumen/index.htm).

## RESUMO

FREIRE, Marcello. **Chuva de sementes, banco de sementes do solo e deposição de serapilheira como bioindicadores ambientais no bioma Mata Atlântica, Teresópolis, RJ.** 2006. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais, Conservação da Natureza) Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Este estudo teve como objetivos quantificar o aporte sazonal de serapilheira e os padrões da chuva de sementes e do banco de sementes do solo, em um trecho de Mata Atlântica em bom estado de conservação, visando gerar subsídios à formulação de bioindicadores ambientais, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Na área foi demarcado um hectare, subdividido em 20 sub-parcelas de 25 x 20 m, nas quais foi alocado centralmente um coletor de 0,25 m<sup>2</sup>. O material dos coletores foi retirado mensalmente, entre os meses de março de 2004 a fevereiro de 2005 e triado nas frações folhas, ramos, material reprodutivo e outros. Para o estudo do banco de sementes do solo foram efetuadas coletas nas sub-parcelas (4 por sub-parcela) a 5 cm de profundidade. As amostras foram dispostas em bandejas em casa de vegetação e em viveiro florestal para as observações durante 430 dias, contabilizando-se o número de sementes germinadas (sementes viáveis) e plântulas estabelecidas nas amostras do banco. A deposição mostrou-se sazonal na área, apresentando valor total anual de serapilheira de  $5597,32 \pm 125,50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , com a fração folhas sendo a mais representativa do aporte total, correspondendo a 60,9%; o material reprodutivo contribuiu com 19,8% sendo a segunda fração no aporte. A chuva de sementes teve aporte total na ordem de 28.303 propágulos, com 93 morfoespécies, distribuídas em 34 famílias identificadas e dessas, 12 foram identificadas ao nível de gênero, 14 ao nível de espécie e 8 ao nível de morfoespécie. As espécies mais representativas foram *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae - Palmae), *Miconia budlejoides* Triana (Melastomataceae) e *Vochysia saldanhana* Warm. (Vochysiaceae). A diversidade de espécies da chuva de sementes calculada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H' = 2,185 \text{ nats}\cdot\text{ind}^{-1}$ ), a equabilidade de Pielou ( $J' = 0,4667$ ) e a riqueza de Margaleff ( $d = 10,44$ ), apresentaram baixos valores quando comparados a outras formações de floresta ombrófila densa. Para o banco de sementes, embora os valores de diversidade de espécies ( $H' = 3,076 \text{ nats}\cdot\text{ind}^{-1}$ ) e os demais índices ( $J' = 0,9134$  e  $d = 5,236$ ) tenham sido mais elevados do que para a chuva, também foram inferiores aos observados em outros estudos na mesma formação. O número de sementes viáveis no banco foi de 1142 e dessas 210 plantas atingiram o estágio de plântulas. Com as informações obtidas nesse estudo, pode-se considerar que a chuva e o banco de sementes do solo foram efetivos como bioindicadores do potencial de regeneração da área estudada, enquanto a serapilheira pode ser mais bem aproveitada como informação quando associada a outros parâmetros. Contudo estes são válidos em estudos que visem à formulação dos indicadores biológicos.

**Palavras-chave:** floresta ombrófila densa, indicadores biológicos, regeneração florestal.

## ABSTRACT

FREIRE, Marcello. **Seed rain, seed bank and litterfall as environmental bioindicators in an Atlantic Forest ecosystem, Teresópolis, RJ.** 2006. 81p. Dissertation (Master Science in Forest and Environmental Sciences, Nature Conservation) Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

The aim of this study was to quantify seasonal litterfall and the patterns of the seed bank and the seed rain in a pristine Atlantic Forest in order to contribute to proposals of environmental indicators. In a National Park located at Teresópolis, RJ, one hectare was divided in 20 plots 25 x 20 m where 20 traps (0,25 m<sup>2</sup>), were centered in order to sample litter and seed rain. Monthly, from March 2004 to February of 2005, all deposited material was collected and separated in leaves, branches, reproductive material and others. Soil samples in each plot area (4 replications by plot) were collected monthly (0,25 m<sup>2</sup>, 0,05 deep) and placed in a nursery and a green house. Along 430 days seed emergency (viable seeds) were counted and seedling were measured and removed. The annual litterfall was 5597,32 ± 125,50 kg.ha<sup>-1</sup>, with dominance of leaf-fraction, which represented 60,9% of total arrived material; the reproductive material contributed with 19,8% being the second fraction more representative in relation to total litterfall. The deposition revealed sazonal in the area. The density of deposited propagules was 28.303, from which 93 morph-species, distributed in 34 identified families and of these 12 genus identified 14 species and 8 that were only identified by morph-traits. The species and families more representative in seed rain were Arecaceae (Palmae), with *Euterpe edulis* Mart., Melastomataceae by *Miconia budlejoides* Triana, and Vochysiaceae by *Vochysia saldanhana* Warm.. The seed rain species diversity calculated by Shannon-Wiener ( $H' = 2,185 \text{ nats.ind}^{-1}$ ), Pielou's evenness index ( $J' = 0,4667$ ) and Margaleff's richness index ( $d = 10,44$ ), were low when compared to others studies in Atlantic Forest. Also seed bank diversity ( $H' = 3,076 \text{ nats.ind}^{-1}$ ), evenness ( $J' = 0,9134$ ) and richness ( $d = 5,236$ ) were lower than expected to a pristine Atlantic Forest. The number of viable seeds 1142 however only 210 emerged as seedlings. Seed rain and seed bank was a available tool to evaluate forest conservation and their potential regeneration; despite litterfall can be considered also as an useful bioindicator, it needs to be associated to others parameters. Though, seed rain and bank associated to litterfall were valid parameters to formulate biological indicators.

**Key-words:** Atlantic Forest, biological indicators, forest regeneration.

# 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais têm sido apontadas como exemplo da perda de biodiversidade causada por diferentes tipos de ação antrópica, como por exemplo, a supressão da cobertura vegetal para o uso extensivo ou para cultura de subsistência. Como os solos destas florestas são pouco desenvolvidos, rasos e pobres em nutrientes, a perda da cobertura vegetal, associada às elevadas pluviosidades e às altas temperaturas típicas dos trópicos tornam estes solos susceptíveis à erosão, tornando-se extremamente frágeis (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

No Brasil, desde o descobrimento, o processo de ocupação e exploração do território brasileiro tem causado a degradação dos ecossistemas florestais (BORÉM & RAMOS, 2001). Os diferentes ciclos econômicos até a urbanização e a industrialização, aumentaram a demanda de madeira devastando áreas antes cobertas pela Floresta Atlântica e que, ainda nos dias atuais, vem sofrendo crescente e permanente devastação (CIMA, 1991).

A área coberta pela floresta natural, no Rio de Janeiro, na época do descobrimento ocupava 4,2 milhões de hectares o que representava 97% de cobertura vegetal. No início dos anos 90 a cobertura florestal foi reduzida a 20% (884 mil ha) e, já no fim do século XX, a área abrangida pela hoje Mata Atlântica é de 16,73 %, ou seja, 735 mil ha (SOS Mata Atlântica/INPE, 2001). Nos dias atuais as florestas tidas como primárias da Mata Atlântica se concentram em regiões de grande altitude e de difícil acesso (REIS, 1995).

Segundo VIANA & TABANEZ (1996) dentre todos os ecossistemas tropicais a Mata Atlântica é a que está em estado mais crítico de degradação. Dessa forma, as áreas florestadas do Rio de Janeiro vêm sendo continuamente reduzidas. Devido a sua localização, hoje é alvo principal da colonização e posterior urbanização (GILBERTONI & CAVALCANTI, 2000).

ROCHA *et al.* (2003) relatam que o Estado do Rio de Janeiro apresenta importantes remanescentes florestais, formando grandes blocos de vegetação contínua, nos quais ainda ocorre grau relativamente elevado de conectividade. No entanto, dada a grande diversidade específica do ecossistema (GILBERTONI & CAVALCANTI, 2000) e a falta de conhecimento sobre a sua capacidade de recuperação, ao serem submetidos a perturbações diversas, isto ocasiona insucessos quando da tentativa do uso racional dos recursos florestais (FRANÇA, 1991).

Dos remanescentes de Floresta Atlântica, no Estado do Rio de Janeiro, a região serrana central, onde estão incluídos o Parque Estadual dos Três Picos (46.350 ha), a Reserva Biológica do Tinguá (26.000 ha) e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (11.880 ha) se constituem, em grande parte, em áreas ainda preservadas (ROCHA *et al.*, 2003). Isto as tornam importantes para estudos, sobre as comunidades vegetais e animais e as suas relações com o meio, haja visto o nível de conhecimento sobre este ecossistema ainda ser consideravelmente baixo (LEWINSOHN & PRADO, 2002).

Na região serrana central, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos é a mais antiga unidade de proteção integral. Criado em 1939 (Decreto Federal nº. 1822) e posteriormente ampliado para 11.800 ha (Decreto nº. 90023, de 02/08 1984), abrange partes dos municípios de Guapimirim, Magé, Petrópolis e Teresópolis (SEMA, 2001). Nesta região, as áreas que sofreram o impacto antrópico estão ocupadas, principalmente, por pastagens e vegetação secundária que formam um cinturão ao redor das serras. Os fragmentos florestais remanescentes são encontrados nos topos de pequenos morros que compõem a paisagem da baixada da Serra dos Órgãos. Estes fragmentos situam-se no interior de sítios e fazendas e são circundados por áreas de pastagens e pela atividade

olerícula. Adicionalmente, a demanda de lenha e carvão da região do grande rio, suprida, em parte, pelas áreas de vegetação remanescentes dos ambientes submontanos dos arredores, principalmente da Serra dos Órgãos, é outro importante causador de degradação dos remanescentes florestais da região (ROCHA, *et al.*, 2003).

A degradação dos remanescentes florestais pressupõe modificações nas características das comunidades e mudanças na composição de espécies (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). GANDOLFI (2003) relata que em eventos onde ocorre a abertura de claros nas florestas, ocasionados por queda e/ou quebra de árvores do dossel, por exemplo, ocasionam condições de luminosidade e temperatura propícias para o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas exigentes em luz. Com o passar do tempo, há a gradual substituição dessas espécies iniciais por outras, tolerantes à sombra.

Logo, o estudo de áreas não alteradas torna-se essencial para a compreensão desse comportamento complexo, dando maior ênfase ao comportamento ecológico dos componentes do ecossistema (CALDATO, *et al.*, 1996). A regeneração natural faz parte deste processo e se origina da chuva de sementes (via dispersão) e o banco de sementes do solo como mecanismos que garantem a sua renovação (VIEIRA, 1996).

O recrutamento de novos indivíduos e espécies é dependente da disponibilidade de propágulos e dos agentes dispersores de sementes. Sendo assim, GROMBONE-GUARANTINI & RODRIGUES (2002) fortalecem a dependência desse fator com relação à chuva de sementes e do banco de sementes do solo. A presença de serapilheira no piso florestal é importante para o estabelecimento das espécies, por melhorar as condições para a germinação de sementes, ao proteger o solo da insolação (MOLOFSKY & AUGSPURGER, 1992), por manter temperatura e umidade propícias à germinação (FACELLI & PICKETT, 1991; PUGNAIRE & LOZANO, 1997) e minimizar a ação dos predadores de sementes do solo (CINTRA, 1997).

O monitoramento destes fatores no ambiente pode ser considerado como uma forma de entender melhor o funcionamento dos ecossistemas florestais e assim, poder facilitar a determinação do seu grau de fragilidade diante da pressão antrópica (CEZAR, 1993), ao mesmo tempo em que permite avaliar e monitorar as informações sobre a evolução das comunidades inseridas no ecossistema (VIEIRA, 2004). POGIANNI & GONÇALVES (1998) consideram que um bom indicador deve refletir as mudanças que ocorrem no meio. Estes devem ser exequíveis, confiáveis e com potencial para comparações. Dentre vários indicadores, os autores consideram a deposição de serapilheira, a chuva de sementes e a dinâmica do banco de sementes como potencial indicadores de avaliação ambiental.

A partir dessas considerações, o presente estudo procura gerar informações sobre a dinâmica de populações e dos fatores reguladores da sustentabilidade da Mata Atlântica, no estado do Rio de Janeiro. Os seus objetivos foram analisar os padrões de deposição de serapilheira, da chuva de sementes e da germinação do banco de sementes viáveis do solo, correlacionados com os fatores ambientais temperatura e precipitação, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, visando fornecer subsídios à utilização desses como bioindicadores ambientais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 As Florestas Tropicais

As florestas tropicais são formações naturais caracterizadas por densa vegetação, constituídas principalmente por árvores altas que podem chegar a mais de 30 m de altura, e vasta diversidade de epífitas e lianas. Dentre todos os ecossistemas do planeta, essas florestas são as que possuem a maior diversidade biológica, logo maior complexidade estrutural, com maior número de espécies animais e vegetais coexistindo em um mesmo ambiente (WHITMORE, 1998). Estão limitadas pelas linhas de 23°27' de latitude norte e sul do Equador, sendo mais diversa que as temperadas, de acordo com GENTRY (1988), e que nos neotrópicos existe correlação positiva entre a riqueza de espécies e o aumento da precipitação. Em geral as florestas úmidas, aquelas cuja precipitação está em torno de 700 a 1.600 mm.ano<sup>-1</sup>, segundo GENTRY (1995), são mais diversas que as florestas secas. Contudo ANDRADE & RODAL (2004), em estudos na floresta estacional semidecídua, relatam que o parâmetro de precipitação anual com limite de 1.600 mm.ano<sup>-1</sup> para separar florestas úmidas e secas não parece ser adequado.

O correto é que o componente florestal está relacionado diretamente com a transferência de nutrientes entre o meio ambiente e os organismos, em ambos os sentidos, conforme cita ODUM (1980) e que a exploração das florestas tropicais pode acarretar a diminuição da produtividade florestal, em virtude da concentração dos nutrientes estarem mais na biomassa viva do que nos solos florestais (YARED & SOUZA, 1993).

Dentro da dinâmica dos ciclos biológicos da floresta, a ciclagem de nutrientes assume papel essencial na manutenção da produtividade do ecossistema, principalmente em solos de baixa fertilidade (HAAG, 1985). Reciprocamente, a vegetação influencia as propriedades do solo de maneira direta, contribuindo para o aporte de matéria orgânica e por outras vias que garantem a manutenção do ecossistema florestal (YOUNG, 1976; DIAS *et al.*, 2002).

### 2.2 Aporte do Material Formador de Serapilheira

No ecossistema florestal, a queda de material se constitui em variável de fundamental importância para a compreensão da dinâmica de decomposição da matéria orgânica que aporta ao solo (MEGURO *et al.*, 1979; PAGANO, 1989). A queda e a deposição do material formador de serapilheira é a mais importante forma de transferência de nutrientes e se reflete na manutenção da qualidade e produtividade do sistema (KOEHLER, 1989), uma vez que propicia o retorno de nutrientes e matéria orgânica à superfície do solo (PAGANO & DURIGAM, 2000).

Na questão do estudo de serapilheira, o aporte de folhas pode ser considerado o que mais contribui para a sua composição. OLIVEIRA & LACERDA (1993), em trabalho na Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, encontraram uma representação média da fração folhas de 75% e MARTINS & RODRIGUES (1999) observaram valor de 76% em floresta estacional semidecidual em Campinas, São Paulo. SANTOS (1997), em amplo estudo de deposição de serapilheira na Mata Atlântica, relata os valores de deposição para a Floresta Ombrófila Densa variando entre 6.054 kg/ha.ano<sup>-1</sup>, em Salesópolis, SP, a 11.676 kg/ha.ano<sup>-1</sup>, em São Pedro de Alcântara, SC, com a fração

folhas sendo a maior contribuinte para o material formador de serapilheira, respectivamente, 53% e 79%.

A quantidade de serapilheira depositada tende a variar de um ecossistema mais perturbado para aqueles que são menos perturbados. No primeiro ecossistema a deposição tende a ser maior, pois há espécies de rápido crescimento (pioneiras e secundárias iniciais), que produzem muita biomassa, resultando em uma maior produção de serapilheira. Para ecossistemas menos perturbados, a ocorrência de espécies de crescimento mais lento (secundárias tardias e climáticas, *sensu* BUDOWSKI, 1965) apresenta uma menor produção de biomassa.

CARDOSO & REIS (1996) estimaram a produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Densa em 11.675 kg/ha.ano<sup>-1</sup>, em Ilhota, SC, e 8.266 kg/ha.ano<sup>-1</sup>, em São Pedro de Alcântara, SC; em floresta secundária, em Orleans, SC, CITADINI-ZANETTE (1995) estimou em 8.662 kg/ha.ano<sup>-1</sup> a produção de serapilheira. BOEGER (1999) comparou a deposição de serapilheira em três estádios de sucessão no mesmo local, litoral de Santa Catarina, e constataram o aumento de deposição de serapilheira à medida que avançava o estágio de sucessão, do inicial ao avançado, passando pelo intermediário, com valores de 5.025 kg/ha.ano<sup>-1</sup>, 8.379 kg/ha.ano<sup>-1</sup> e 7.829 kg/ha.ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Entretanto OLIVEIRA & NETTO (1999) observaram comportamento inverso de deposição na Ilha Grande, RJ, onde constataram um aumento na ordem de 8.710 kg/ha.ano<sup>-1</sup> e 9.230 kg/ha.ano<sup>-1</sup> para capoeira de 25 anos e capoeira de cinco anos, respectivamente.

Essas diferenças levam a hipótese de que fatores, que não apenas o estágio sucessional pode influenciar na deposição de serapilheira como, por exemplo, fatores de ordem biótica (espécies envolvidas, por exemplo) e abiótica, como: a altitude (MORENO *et al.*, 2003); latitude, temperatura, precipitação, herbivoria, disponibilidade hídrica, o estoque de nutrientes do solo (PORTES *et al.* 1996); e o vento (DIAS e OLIVEIRA, 1997).

Os trabalhos realizados no âmbito da Floresta Ombrófila Densa, pelos autores CITADINI-ZANETTE (1995), CARDOSO & REIS (1996), SANTOS (1997) e BOEGER (1999), mostram a maior intensidade de produção de serapilheira no período da primavera, quando aparentemente ocorre a maior parte da renovação foliar das espécies perenifólias, constituintes dessa tipologia.

Conforme citado anteriormente, a deposição de serapilheira é um fator de grande importância na questão da ciclagem de nutrientes. Nos ecossistemas tropicais uma grande parte dos nutrientes e da matéria orgânica está concentrada na biomassa, sendo reciclada dentro da estrutura orgânica do sistema, produzindo uma “ciclagem direta”, de planta a planta, sem passar pelo solo (ODUM, 1983). Uma vez absorvidos os nutrientes pelas raízes das plantas, são usados para o crescimento e manutenção dos tecidos, proporcionando o desenvolvimento e a sustentabilidade do ecossistema (BARNES *et al.*, 1997).

ARAÚJO (2002) estudou a deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação comparando-os com área de floresta secundária na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ, e neste chegou à conclusão de que o estudo deste parâmetro pode se tornar um bom bioindicador ambiental.

O mecanismo de decomposição da serapilheira é regulado por três grupos de variáveis: a natureza da comunidade decompositora (os macro e microorganismos), as características do material orgânico que determina a sua degradabilidade (a qualidade do material) e as condições do ambiente, tendendo a absorção e o retorno de nutrientes ser anualmente maior nas florestas tropicais do que em outros tipos de vegetação (LARCHER, 2000).

### 2.3 Chuva de Sementes e Banco de Sementes do Solo

O estudo da chuva de sementes (dispersadas por agentes bióticos e abióticos) e do banco de sementes do solo é importante mecanismo para o início dos estudos que visam à adoção de planos de manejo para a vegetação e são igualmente importantes para a regeneração das áreas, após distúrbios ou a degradação de um ecossistema (MIRANDA *et al.*, 1998).

CORLETT *et al.* (1998) relatam que a dispersão de sementes realizada por animais vertebrados (dispersão zoocórica) é estratégia importante para que ocorra a recomposição florestal. LOISELLE *et al.* (1996) estudaram a chuva de sementes em floresta tropical, na Costa Rica, e constataram na chuva de sementes a predominância de sementes dispersas por animais. Comportamento parecido em floresta temperada, no Japão, onde MASAKI *et al.* (1994) observaram a ação de dispersores transportando sementes para longe da planta mãe, principalmente aves.

BANACK *et al.* (2002) estudaram a dispersão de sementes da espécie arbórea *Ficus isipida* na floresta tropical úmida ripária, Costa Rica, e estas eram distribuídas ao longo das porções ribeirinhas por morcegos e peixes, constituindo nesse caso, em uma dispersão secundária onde o primeiro agente a dispersá-las é a água (dispersão hidrocórica). PINTO (1998) constatou o mecanismo de dispersão secundária em sementes de lobeira (*Solanum lycocarpum*) que são consumidas pelo lobo-guará e que, ao defecá-las, são removidas por formigas do gênero *Atta* spp.

DUNGAN *et al.* (2001) confirmaram a significativa correlação entre a proporção de espécies presentes em dado momento e o estágio sucessional, mostrando que a riqueza destas na vegetação é determinada pela ocorrência na variabilidade de espécies advindas da chuva de sementes, que tende a decrescer no sentido floresta-borda florestal, acarretando na dominância de poucas espécies no ambiente, retardando o processo da dinâmica florestal (CUBINA & AIDE, 2001).

Nas florestas tropicais as espécies florescem e frutificam o ano todo. Contudo existem diferenças ao longo dos meses e nas estações, no número de espécies produzindo flores e frutos (MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1992), sendo que os picos de produção variam de acordo com o local, a comunidade vegetal estudada (MORELLATO *et al.*, 1989) e com as condições ambientais (ARRIAGA & MERCADO, 2004).

Segundo SCHUPP & HOWE (1989) a diferença na densidade da chuva de sementes em clareiras e sob dossel varia com o tamanho da semente e o agente dispersor. Os animais tendem a dispersar sementes (dispersão zoocórica) sob o dossel, enquanto o vento tende a transportar sementes (dispersão anemocórica) para clareiras de forma mais eficiente, e está geralmente associada às espécies pioneiras (JANZEN, 1988), aos ambientes mais sazonais (BARBOSA *et al.*, 2002), a áreas mais abertas e a formas de vida (MARQUES, 2001) e ao estrato superior da vegetação (MANTOVANI, 1993). As sementes autocóricas utilizam as correntes de ar para se dispersarem e está distribuída na maior parte dos ecossistemas (GRIZ *et al.*, 2002). As espécies vegetais podem ser agrupadas em pioneiras e não-pioneiras (SWAINE & WHITMORE, 1988). Segundo FENNER (1985), as diferentes formas de vida encontradas em florestas tropicais podem estar relacionadas com o mecanismo de dispersão, onde espécies típicas do dossel florestal tendem a ser zoocóricas; as de sub-bosque dispersas pela avifauna e as lianas dispersas pelo vento.

O desflorestamento altera o regime da dispersão das sementes e pode causar extinções locais (ALVAREZ-BUILLA & GARCIA-BARRIOS, 1991). Na ocasião de



distúrbios, natural e/ou antrópico, as espécies colonizadoras de clareiras (espécies pioneiras) podem germinar e emergir devido ao aumento da disponibilidade de luz, ocupando o espaço antes habitado pelas espécies de sucessão mais avançada (ANTÔNIO & MEYERSON, 2000; DRAKE, 1998; LEE *et al.*, 1997).

A dinâmica da chuva de sementes é importante para o conhecimento e compreensão dos processos de recrutamento, estrutura e distribuição das populações em um ambiente (WILSON, 1993) e conhecendo o mecanismo das síndromes de dispersão predominantes, torna-se possível a avaliação do estado de conservação do ambiente (PIÑA-RODRIGUES, 1994). ARAÚJO (2002) relata que o estudo da chuva de sementes em ecossistema de Mata Atlântica torna-se um bom indicador biológico desde que acompanhado de levantamentos do banco de sementes e, ou, do banco de plântulas.

Na composição do banco de sementes em florestas tropicais úmidas, as espécies pioneiras são as principais componentes e produzem grandes quantidades de sementes, de pequenas dimensões, que germinam em clareiras abertas do dossel dando origem a plantas de crescimento rápido e de curta longevidade (VAZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1987; GARWOOD, 1989; DALLING *et al.*, 1998; GRIME & HILLIER, 2000; DUZ *et al.*, 2004). Por sua vez, as espécies climáticas produzem sementes maiores e em menor quantidade, dando origem a plântulas que crescem e se mantêm sob o dossel por alguns anos (WHITMORE, 1989). Entretanto, entre estes dois extremos, ocorre um grande número de espécies ocupando estádios intermediários de sucessão (OSUNKOYA *et al.*, 1994).

O acúmulo de sementes no solo depende das entradas e saídas destas do meio. Assim, é reconhecido que as sementes chegam ao solo via chuva de sementes (dispersão) e saem do ambiente via germinação, predação e envelhecimento natural, reduzindo a densidade do banco. Logo, o fluxo de propágulos torna-se fundamental na determinação do potencial da regeneração de determinado ambiente (HARPER, 1977), onde a riqueza de espécies e a densidade do banco são dependentes da chegada de sementes alóctone e da deposição de sementes autóctones, dispersadas por agentes (MARTINEZ-RAMOS & SOTO-CASTRO, 1993). O balanço entre esses processos é que determina a taxa de renovação do banco de sementes do solo (HYATT & CASPER, 2000).

O banco de sementes do solo é composto por sementes que formam um banco transitório, cujas sementes germinam em pouco tempo depois de incorporadas e pelo banco persistente, onde as sementes permanecem no solo por mais de um ano, sendo uma reserva do potencial genético acumulado no tempo (SIMPSON *et al.*, 1989).

Os fatores, bióticos e abióticos, atuam decisivamente na composição do banco de sementes do solo. Em floresta tropical úmida, situada em Gana, EPP (1987) estudou a sucessão da espécie *Eupatorium odoratum* no banco de sementes do solo e constatou que condições propícias no habitat para o acesso dos agentes dispersores, como a existência de um dossel que possa servir de refúgio e proteção para os agentes e a composição da camada litéria, propiciaram uma maior capacidade de distribuição e posterior colonização da espécie no ambiente.

As espécies pioneiras investem em ampla produção de sementes, de pequeno tamanho, que são consumidas por pequenos agentes dispersores, como as aves (WUNDERLE JÚNIOR, 1997), por exemplo, e que em ambientes abertos as espécies pioneiras servem de pousio para esses animais que depositam sementes no solo via regurgitação e/ou via dejetos e com microclima favorável sob a copa dessas árvores há o estabelecimento desses indivíduos incorporados ao banco de sementes (GUEVARA *et al.*, 1986; NEPSTAD *et al.*, 1998). A composição do banco de sementes nessas áreas muitas vezes é dominada por gramíneas e herbáceas que inibem o crescimento e a

sobrevivência de espécies arbóreas. Esta condição resulta em uma lenta recomposição florestal e baixa diversidade (CUBINA & AIDE, 2001).

A reserva de sementes de um solo pode ser considerada como o estoque de propágulos tanto em profundidade quanto na superfície (FERNANDEZ-QUINTANILLA *et al.*, 1991; ROTUNDO & AGUIAR, 2004). GARWOOD (1996) e BAIDER *et al.* (2001) relataram que em ambientes tropicais há redução da densidade e da riqueza de espécies do banco de sementes com o aumento da profundidade do solo.

Em floresta atlântica montana, após a abertura de clareiras naturais, o banco de sementes contribuiu para o estabelecimento de espécies da família Melastomataceae, principal grupo de árvores e arbustos pioneiros (BAIDER *et al.*, 1999) e, quanto ao aspecto quantitativo, a ocorrência de sementes no solo florestal em estágios recentes de desenvolvimento, decresce com o tempo de sucessão (YOUNG *et al.*, 1987; ARAÚJO *et al.*, 2004).

SORREANO (2002), estudando áreas restauradas com diferentes idades, destacou que o número de espécies herbáceas germinadas no banco de sementes diminuía enquanto o de espécies arbóreas aumentava com a idade da restauração.

A dinâmica do banco de sementes do solo deve levar em consideração não apenas o recrutamento de novas sementes e a germinação de espécies no banco, mas, também, a influência de patógenos na taxa de mortalidade das sementes. Uma maior compreensão desta dinâmica depende de investigação que requeira comparar a mortalidade com o recrutamento de espécies do banco de sementes para melhor interpretar os efeitos na estrutura vegetacional (BARALOTO & GOLDBERG, 2004). BALDISSERA & GANADE (2005) constataram que a ação de agentes predadores de sementes no interior da floresta ombrófila mista foi intensa, assim como em áreas de pastagens, chegando à conclusão de que esse processo pode acarretar em modificações, em longo prazo, na dinâmica da comunidade vegetal.

Diante do exposto e em decorrência do estágio avançado de degradação ambiental do ecossistema da Mata Atlântica e da necessidade de recomposição ambiental que vise à preservação do meio, torna-se importante o conhecimento das espécies que ocorrem na região e, principalmente, de que forma elas se distribuem e se propagam no meio.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral**

Este estudo visa analisar os aspectos de deposição de serapilheira, chuva de sementes e banco de sementes do solo e a utilização destes como bioindicadores ambientais para a Floresta Atlântica Montana.

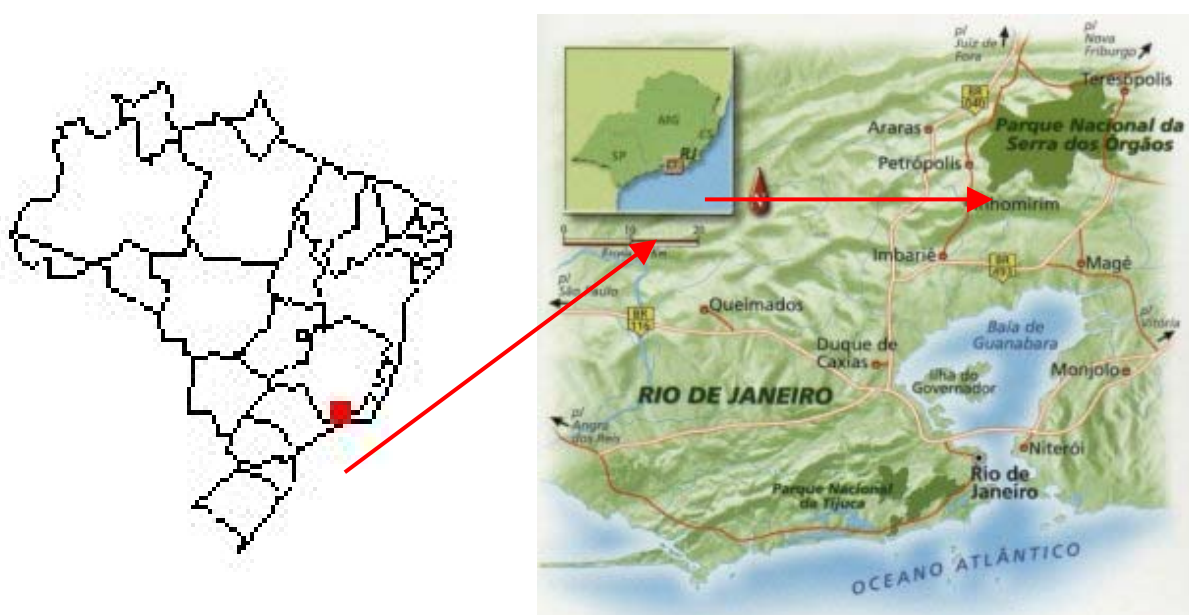
### **3.2 Objetivos Específicos**

- Quantificar o aporte sazonal de serapilheira em um trecho conservado da Mata Atlântica;
- Quantificar e caracterizar os padrões de chuva de sementes em um trecho conservado da Mata Atlântica;
- Quantificar e caracterizar os padrões do banco de sementes, em relação à chuva de sementes; e...
- Correlacionar os fatores bióticos estudados com os fatores climáticos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da Região

O presente trabalho foi realizado no município de Teresópolis, Rio de Janeiro, situado entre 22° 25' - 22° 32' S de latitude e 42° 59' - 43° 07' W Gr. de longitude, clima tropical quente e úmido, com um a dois meses secos, pluviosidade média de 1.250 a 1.500 mm anuais, com solos Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos e solos Litólicos, relevo ondulado com escarpas íngremes e recobertos por uma vegetação original do tipo Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Atlântica e Vegetação Secundária (RADAMBRASIL, 1983). O ambiente de estudos foi o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, PARNASO, situado na cota 1.000 m de altitude, média de temperatura na faixa de 17,8°C e umidade relativa do ar entre 80 e 90% (Figura 1).



**Figura 1:** Localização do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, PARNASO, Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil.

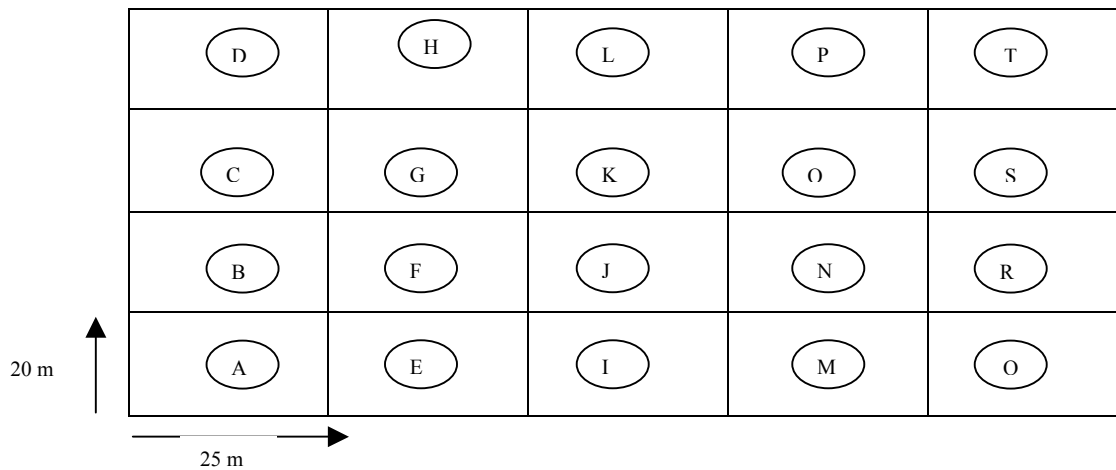
## 4.2 Área de Estudos

Na área amostrada foi delimitada parcela amostral de caráter permanente de 1 (um) hectare, situado a  $22^{\circ} 27' 18''$  S de latitude e  $42^{\circ} 59' 52''$  W Gr. de longitude, correspondente a Floresta Ombrófila Densa Montana (VELOSO *et al.*, 1991) em trecho de floresta madura em bom estado de preservação. A área localiza-se à margem esquerda do Rio Paquequer e está voltada a noroeste (Figura 2), caracterizando-se como uma floresta exposta a maiores intensidades luminosa e, por isso, mais seca do que as voltadas para o quadrante sul (ALVES, 2005).



**Figura 2:** Localização da área de estudos de um hectare (indicada pela seta), PARNASO, Teresópolis, RJ.

A demarcação da parcela amostral de um hectare foi efetuada sob a forma retangular (80 x 125 m) com maior eixo voltado para o sentido leste-oeste. Esta foi subdividida em 20 sub-parcelas 20 x 25 m (Figura 3).



**Figura 3:** Parcela de um hectare subdividida em sub-parcelas e representação dos coletores (○) na área de estudos, PARNASO, Teresópolis, RJ.

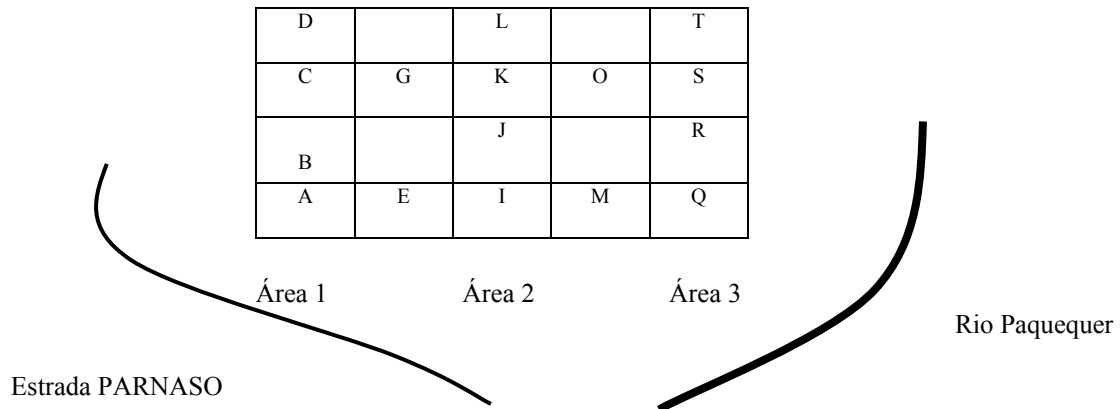
### 4.3 Dados Climáticos

A Floresta Ombrófila Densa ocorre em região com regime climático bastante influenciado pela proximidade da costa, com índices pluviométricos elevados (CARVALHO, 2002). Dessa forma, a precipitação e também a temperatura são critérios normalmente utilizados para a elaboração dos sistemas de classificação da vegetação brasileira (VELOSO *et al.*, 1991).

O clima da área de estudos foi determinado segundo a classificação de KÖPPEN (1948) e os dados de temperaturas, mínima e máxima, e de precipitação foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET – 6º Distrito de Meteorologia, RJ, coletados na Estação Teresópolis, situada a 22°25' S de latitude e 44°58' W Gr. de longitude, para o período de março de 2004 a fevereiro de 2005.

### 4.4 Análise de Solo

Na área de estudos de 1 ha foram coletadas amostras de solo a 5 cm de profundidade, correspondendo a profundidade de coleta do banco de sementes do solo, para a análise das amostras de terra. Em cada uma das áreas (1, 2 e 3) foram coletadas dez amostras simples que foram obtidas de forma aleatória (dentro das quatro sub-parcelas de cada área), com uso de trado. Com as amostras compostas, foram realizadas três repetições para cada área nos ensaios de laboratório. O primeiro local, nas sub-parcelas A, B, C e D próximo às margens da estrada que corta o PARNASO (Área 1); o segundo, localizava-se nas sub-parcelas I, J, K e L, situadas na porção central do terreno (Área 2) e o último local de coleta, nas sub-parcelas Q, R, S e T, situadas próximas ao Rio Paquequer (Área 3) (Figura 4).



◀  
**Figura 4:** Representação das áreas de coleta de solo, na área de estudos de um hectare, PARNASO, Teresópolis, RJ.

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Gênese e Classificação do Solo, Departamento de Solos, do Instituto de Agronomia da UFRRJ e foram realizadas análises químicas de cálcio, magnésio, alumínio, sódio, potássio, fósforo, hidrogênio e alumínio, carbono orgânico e pH (EMBRAPA, 1997).

#### 4.5 Coleta do Material Formador de Serapilheira

No centro de cada sub-parcela 20 x 25 m foi instalado um coletor com 0,25 m<sup>2</sup> de diâmetro, totalizando 5 m<sup>2</sup> de área amostrada para esse estudo. Os coletores foram confeccionados com uma estrutura circular de arame e revestidos com tecido do tipo ‘helanca’ (ARAÚJO, 2002; GONDIM, 2005) para impedir perda de materiais de dimensões reduzidas e possibilitar a saída da água. Cada coletor foi identificado e fixado a uma altura de 1,40 m do solo (Figura5).



**Figura 5:** Coletor empregado na amostragem de serapilheira e chuva de sementes na área de estudos de um hectare, PARNASO, Teresópolis, RJ.

Os materiais retidos nos coletores foram retirados no início dos meses, ao longo de um ano, de março de 2004 a fevereiro de 2005, ensacados, identificados e levados para a triagem no Laboratório de Biologia Reprodutiva, Sementes Florestais e Conservação de Espécies Arbóreas – LACON, Departamento de Silvicultura, do Instituto de Florestas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

O material foi acomodado em bancadas para a secagem à sombra e à temperatura ambiente, durante período variável, para a perda do excesso de umidade. Posteriormente foi pesado em balança analítica, com duas casas decimais, e a massa seca ao ar expressa em gramas.

A triagem foi realizada manualmente e o material separado nas frações *material reprodutivo* (frutos maduros, imaturos e predados; sementes e flores); *material vegetativo* (folhas e ramos com até dois cm de diâmetro, conforme PROCTOR, 1983, *apud* CEZAR, 1993; OLIVEIRA & LACERDA, 1993 e PAGANO, 1989); e *material inerte* (“outros”), correspondente aos restos de animais e material não identificado (BACKES *et al.*, 2005).

Após a triagem o material foi separado por frações e acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa a 65°C até atingir massa constante. As frações foram pesadas novamente para a determinação da massa seca em estufa e os valores em gramas transformados e expressos em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Para a fração *material reprodutivo*, a massa seca em estufa não foi obtida para evitar possíveis descaracterizações dos padrões morfológicos das sementes.



#### 4.6 Chuva de Sementes

O material reprodutivo proveniente da serapilheira foi submetido a uma primeira triagem para a separação dos frutos e sementes e posterior pesagem sendo os valores de massa seca ao ar expressos em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Uma segunda triagem foi necessária para a quantificação do material. As sementes e os frutos foram classificados e identificados inicialmente por morfotipos e cada um foi codificado até a sua identificação taxonômica a partir da comparação com o mostruário do LACON/UFRRJ, do herbário do PARNASO/Teresópolis e com bibliografias especializadas (BARROSO *et al.*, 1999; LORENZI, 2000; GARAY & RIZZINI, 2003).

Com base na morfologia dos diásporos coletados estes foram classificados por síndromes de dispersão empregando-se os conceitos de VAN DER PIJL (1982) e por hábitos, agrupados neste trabalho em grupos funcionais, conforme as informações obtidas em MORELLATO (1991), LORENZI (1998) e LORENZI (2000).

A determinação das síndromes de dispersão foi realizada, quando possível, considerando os parâmetros para a espécie zoocórica como aquelas que produzem frutos carnosos, sementes ariladas ou diásporos que permitam dispersão por animais; para as espécies anemocóricas foram agrupadas aquelas cujos diásporos apresentam formas, dimensões ou estruturas que possibilitam a sua dispersão pelo vento; e as autocóricas as espécies que não apresentam nenhuma das características citadas anteriormente (MANTOVANI & MARTINS, 1988).

Para os frutos que possuíam sementes muito pequenas no seu interior, foi realizada uma média de contagem de sementes em alguns frutos para não haver necessidade de abrir todos os frutos coletados (SOUZA, 2002). Esse recurso foi utilizado para as espécies *Didimopanax longipetiolatum* e *Solanum sp.*

Para os propágulos não identificados em nenhum nível taxonômico, esses foram identificados como “*morfo*”, seguido do número respectivo do mostruário de sementes que foi elaborado e incorporado ao banco de dados do LACON/UFRRJ.

#### 4.7 Banco de Sementes do Solo

O banco de sementes do solo foi amostrado a partir do início do mês de março de 2004 e a cada dois meses uma nova coleta foi realizada, no início dos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2004; janeiro e março de 2005, com as observações estendendo-se até o mês de outubro.

As amostras foram coletadas a profundidade de 5 cm, sem a manta vegetal, com uso de gabarito de 25 x 25 cm ( $3.125 \text{ cm}^3$ ). Em cada uma das sub-parcelas foram coletadas quatro amostras simples de solo de forma aleatória e distantes, no mínimo, a um metro dos coletores. Estas amostras foram misturadas no campo, obtendo-se uma amostra composta de  $12.500 \text{ cm}^3$ . Posteriormente, esta amostra foi homogeneizada e reduzida para a obtenção de duas amostras de trabalho de  $3.125 \text{ cm}^3$  cada, transportadas em sacos plásticos pretos, identificadas e enviadas para casa de vegetação, do Instituto de Agronomia e outra amostra para viveiro florestal, do Instituto de Florestas, ambos da UFRRJ.

As amostras de trabalho foram distribuídas em bandejas, identificadas sobre bancadas. As amostras dispostas na casa de vegetação ficaram sob incidência direta da luz, com dois turnos de rega e temperaturas que variavam de  $25^\circ\text{C}$  (mínima) a  $36^\circ\text{C}$  (máxima).

Foram intercaladas bandejas testemunhas, com areia esterilizada (HALL & SWAINE, 1980; ARAÚJO *et al.*, 2001), para a verificação de sementes alóctones. Contudo, a observação deste tratamento só foi possível até o mês de outubro de 2004, quando as amostras passaram por período sem rega, o que comprometeu o estudo do banco. As amostras dispostas no viveiro florestal ficaram sob condição de 50% de sombreamento e alta umidade, visando simular situação semelhante à encontrada no campo. Da mesma forma bandejas testemunhas foram intercaladas.

O estudo do banco de sementes do solo foi baseado no método de emergência de plântulas, preconizado por BROWN (1992) e seguido por diversos autores (BAIDER *et al.*, 1999; COSTA & ARAÚJO, 2003; LONGHI *et al.*, 2005). As plântulas com o segundo par de folhas foram retiradas e medidas a parte aérea e a raiz. Posteriormente foram prensadas e acomodadas em estufa para compor um mostruário de plântulas para identificação botânica, com base em bibliografias específicas e colaboração de especialista da área.

#### 4.8 Análise dos Dados

Material Formador de Serapilheira – Foram feitas as análises de correlação entre os parâmetros precipitação, temperatura máxima e mínima para o total de serapilheira e as frações, pelo quadrado de Pearson e os níveis de significância a 1 e 5% pelo teste F e Tukey. Para as análises, foram empregados os programas Microsoft Excel 2000 e SAEG (Sistema para Análises Estatísticas 9.0).

Chuva e Banco de Sementes – Para a determinação da diversidade foi empregado o índice de Shannon-Wiener ( $H' = - [E (P_i * \log_e (P_i))]$ ), obtendo-se também os índices de riqueza de Margaleff ( $d = (S - 1)/\log (N)$ ) e equibilidade de Pielou –  $J'$  ( $J' = H'/\log(S)$ ) de acordo com LUDWIG & REYNOLDS (1988), calculados com o uso do Programa PRIMER 5.0 (CLARKE & GORLEY, 2001). Com base no número médio de sementes por mês foi efetuada a análise de correlação de Spearman (ZAR, 1999) com os fatores climáticos. A variação no número total de sementes aportado mensalmente na chuva de sementes e o número de sementes viáveis no banco de sementes do solo foi calculada considerando-se cada parcela de coleta como um bloco e as datas como variáveis, empregando-se análise de variância, blocos ao acaso, com 20 repetições por época. A homogeneidade da variância foi calculada pelo teste de Levene's utilizando-se os programas SPSS 13.0 e STATISTIX 8.0 (Analytical Software, 2003). As médias mensais foram comparadas através do teste de Tukey (ZAR, 1999). Para o banco de sementes do solo foi aplicada a análise de qui-quadrado para testar a significância da diferença entre o número de sementes viáveis no período seco (meses < 150 mm de precipitação) e úmido (> 150 mm).

A similaridade entre as parcelas em relação a densidade de sementes viáveis no banco de sementes do solo foi calculada utilizando-se o programa PC-ORD 4.1 (MCCUNE & MEFFORD, 1997) empregando-se Sorensen como método de distância e flexível beta como ligação. Para fins de análise, foram consideradas mais similares parcelas com mais de 75% de similaridade. A correlação entre o número de propágulos aportados na chuva de sementes e o número de sementes germinadas e a diversidade do banco dos solos foi calculada pelo coeficiente Spearman (ZAR, 1999). A plotagem e o cálculo da distribuição espacial da densidade de propágulos da chuva de

sementes e do número de sementes emergidas no banco do solo por parcela foram efetuados pelo programa SIGMA Plot 8.0.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Clima

A Tabela 1 apresenta os valores médios de temperatura mínima e máxima e de precipitação, registrado no período de estudos, compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005.

**Tabela 1:** Valores médios para temperatura máxima e mínima e precipitação no período de estudos compreendido entre março de 2004 e fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

Meses	Ano	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)
		Máxima	Mínima	
Mar	2004	25,8	16,9	154,8
Abr	2004	25,6	17,4	106,8
Mai	2004	22,2	14,1	70,8
Jun	2004	21,9	12,2	38,5
Jul	2004	20,0	12,3	118,7
Ago	2004	23,1	11,6	10,4
Set	2004	26,6	14,8	13,0
Out	2004	23,7	15,4	122,2
Nov	2004	25,0	17,1	238,1
Dez	2004	25,8	18,0	311,3
Jan	2005	26,4	19,2	413,6
Fev	2005	26,9	17,7	279,1

Fonte: INMET - 6° Distrito de Meteorologia

O clima da área de estudos é, segundo a classificação de KÖPPEN (1948), do tipo *Cfb*, caracterizado como mesotérmico com verões brandos, sem estação seca definida e com precipitação média anual entre 1.500 a 2.000 mm.

O mês que apresentou temperatura mais elevada foi fevereiro com média para temperatura máxima de 26,9°C e o mês mais frio foi agosto com média para temperatura mínima de 11,6°C. A precipitação acumulada no período de estudos foi de 1877,30 mm, com média mensal de 156,40 mm. O período de déficit hídrico observado ocorreu nos meses de agosto e setembro, com precipitação de 10,40 e 13,00 mm, respectivamente. Excetuando-se esse período, o déficit de chuvas foi evidenciado também no mês de junho, com 38,50 mm.

Houve no primeiro mês de estudos, em março, um valor que se aproximou da média de precipitação, com 154,80 mm, decrescendo gradativamente nos meses seguintes, abril, maio e, principalmente, junho, quando neste foi registrado um período de déficit hídrico, com valor de precipitação 38,50 mm. No mês de julho houve um aumento na precipitação (118,70 mm), com queda brusca nos meses seguintes, agosto e setembro, registrando os valores mais baixos do período de estudos, respectivamente, 10,40 mm e 13,00 mm.

A partir do mês de outubro, os níveis de precipitação aumentaram, passando de 122,20 mm neste mês para valores que oscilaram acima da média. Em novembro com 238,10 mm, dezembro com 311,30 mm e janeiro, maior índice registrado, com 413,60 mm, decrescendo em fevereiro com valor de 279,10 mm. Nos quatro últimos meses (novembro, dezembro, janeiro e fevereiro), quando foram registrados índices de precipitação acima da média, correspondeu a 66,2% do volume total precipitado.

## 5.2 Solo

O tipo de solo da área de estudos é o Cambissolo álico, que apresenta diferentes horizontes B, com pequena transformação do material de origem, desenvolvido a partir de rochas, em relevo forte-ondulado a montanhoso. Os valores de pH variaram de 3,87 a 4,50 indicando solo de extremamente a fortemente ácido (Tabela 2), conforme o verificado para as florestas de altitude por FRANÇA & STEHMANN (2004).

**Tabela 2:** Resultado das análises químicas do solo, PARNASO, Teresópolis, RJ. Siglas: Ca = cálcio, Mg = magnésio, Al = alumínio, C-Org = carbono orgânico, Na = sódio, K = potássio e P = fósforo.

Áreas	Repetições	Ca+Mg	Ca	Al	pH	C-Org (%)	Na	K	P
		cmolc.kg <sup>-1</sup>	cmolc.kg <sup>-1</sup>	cmolc.kg <sup>-1</sup>			cmolc.kg <sup>-1</sup>	cmolc.kg <sup>-1</sup>	cmolc.kg <sup>-1</sup>
1	1	2,7	0,9	2,51	4,5	8	0,045	0,24	10,5
	2	2,5	1,1	2,5	4,12	6	0,058	0,34	10,43
	3	2,6	1,1	2,5	4,24	9	0,045	0,24	11,55
2	1	1,1	0,4	2,57	3,97	4	0,056	0,33	8,86
	2	1	0,7	2,54	3,92	4	0,045	0,24	7,51
	3	1,1	0,4	2,55	3,8	4	0,056	0,33	7,66
3	1	1,7	0,8	3,1	4,1	11	0,064	0,29	11,77
	2	1,8	0,6	3,1	3,88	9	0,056	0,27	11,55
	3	1,7	0,5	3	3,87	8	0,064	0,3	14,24

Unidade: cmolc.kg<sup>-1</sup> de TFSA (terra fina seca ao ar).

Os valores de fósforo apresentaram níveis de baixo (menores que 10 mg.kg<sup>-1</sup>) a médio (entre 11 a 20 mg.kg<sup>-1</sup>) e o de carbono orgânico foram elevados, especialmente na Área 3 (de 8 a 11%). A presença de raízes e o acúmulo de material orgânico sobre o solo, advindo do aporte do material formador de serapilheira e a lenta decomposição desse material pelos organismos do solo, devido ao ambiente úmido, foram fatores que propiciaram o alto valor para o carbono orgânico.

Os valores para o alumínio foram altos (2,50 a 3,10 cmolc.kg<sup>-1</sup>) e, embora não seja um elemento essencial, por não preencher nenhum critério de essencialidade, pode interferir na absorção, transporte e utilização de muitos elementos, como o cálcio, magnésio, fósforo, potássio e água.

A baixa fertilidade é decorrente do fato dos nutrientes estarem locados na biomassa vegetal, imobilizados principalmente nos troncos, ocorrendo menor ciclagem para o solo, principalmente para os elementos estruturais como o cálcio (SILVA, 1998).

Segundo TOLEDO (2003), a imobilização dos nutrientes pode ser devido à concentração destes na serapilheira ou ter sido ciclados rapidamente na própria serapilheira.

### 5.3 Aporte de Serapilheira

O total de serapilheira aportado nos coletores na área de estudos, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, no período de um ano, compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, apresentou valor total de  $5597,32 \pm 125,50 \text{ kg.ha.ano}^{-1}$  com média mensal de  $466,44 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Os meses de maior deposição foram setembro e outubro com  $650,06 \pm 164,83 \text{ kg.ha}^{-1}$ , em ambos os meses (correspondendo a 23,22% do total), e a menor deposição foi no mês de abril, com  $285,62 \pm 80,79 \text{ kg.ha}^{-1}$ , diferindo significativamente (Tabela 3 e Tabela 4). A variabilidade de deposição de serapilheira total entre os vinte coletores, representada pelo desvio padrão, foi alta durante todo o período de estudos, sendo maior para o mês de fevereiro (desvio padrão =  $165,28 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), seguido dos meses de setembro e outubro, com desvio padrão igual a 164,83, para ambos (Tabela 3 e Tabela 4).

**Tabela 3:** Deposição mensal e o total de serapilheira (em  $\text{kg.ha}^{-1}$ ) e respectivos desvios padrões no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

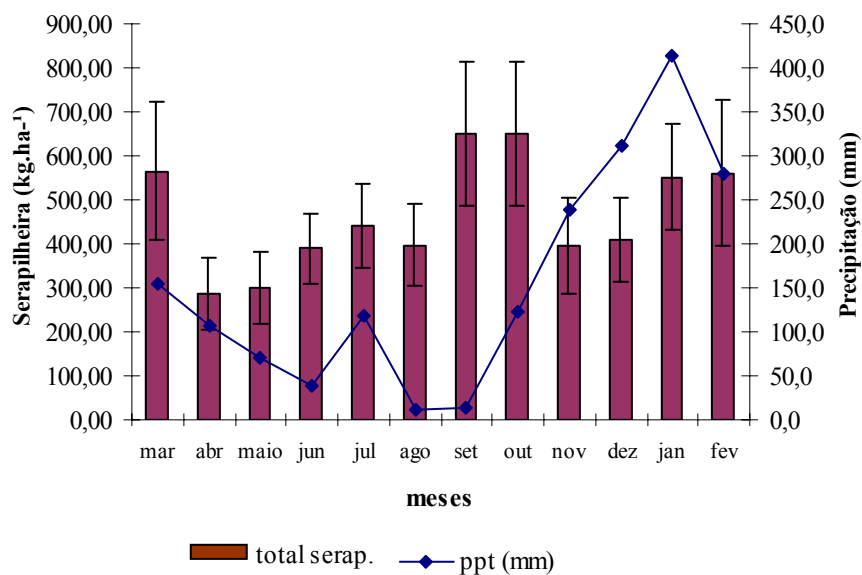
Meses	Serapilheira total $\text{kg.ha}^{-1}$	Desvio Padrão
mar	565,70	157,52
abr	285,62	80,79
maio	300,40	81,49
jun	388,86	80,74
jul	441,14	94,90
ago	397,02	91,79
set	650,06	164,83
out	650,06	164,83
nov	396,56	110,16
dez	409,68	95,23
jan	552,26	121,85
fev	559,96	165,28
Total	5597,32	125,50

**Tabela 4:** Deposição total de serapilheira, desvio padrão (n = 20), contribuição relativa de suas frações e teste de Tukey a 5% de significância entre os meses de estudo no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ. Valores expressos em kg.ha<sup>-1</sup>. As médias seguidas da mesma letra, entre colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5%.

Frações\meses	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev
Folhas	374,36	190,16	195,14	207,48	237,42	229,90	385,08	385,08	259,88	242,24	318,06	385,00
	±12,66 AB	±5,03 C	±3,91 C	±3,34 C	±5,52 C	±5,73 C	±6,01 A	±6,01 A	±4,23 ABC	±4,74 BC	±5,41 ABC	±8,79 A
Ramos	85,50	14,24	47,00	90,26	76,64	41,22	45,72	45,72	35,04	66,36	92,42	86,70
	±5,69 A	±0,93 B	±4,00 B	±3,75 B	±6,32 B	±2,93 B	±2,00 B	±2,00 B	±1,79 B	±3,80 B	±4,08 B	±4,49 B
Mat.Rep.	79,20	53,10	44,90	77,28	115,28	96,14	189,42	189,42	80,76	72,60	48,16	62,92
	±4,78 AB	±6,29 B	±2,83 B	±3,90 AB	±9,86 AB	±4,71 AB	±8,09 A	±8,09 A	±2,81 AB	±6,88 AB	±2,21 B	±2,82 B
Outros	26,64	28,12	13,36	13,84	11,80	29,76	29,84	29,84	20,88	28,48	93,62	25,34
	±2,33 B	±3,22 B	±1,06 B	±1,21 B	±0,55 B	±0,77 B	±0,59 B	±0,59 B	±0,75 B	±1,21 B	±2,95 A	±0,53 B
Total Serrap.	565,70	285,62	300,40	388,86	441,14	397,02	650,06	650,06	396,56	409,68	552,26	559,96
	±157,52 A	±80,79 E	±81,49 DE	±80,74 CDE	±94,90 BCDE	±91,79 BCDE	±164,83 AB	±164,83 AB	±110,16 BCDE	±95,23 BCDE	±121,85 BCD	±165,28 BC

Houve correlação do total de serapilheira com a temperatura máxima ( $r = 0,41$ ) e baixa com a temperatura mínima ( $r = 0,22$ ) e não houve correlação com a precipitação ( $r = 0,17$ ). Esses resultados sugerem que a precipitação pode não ter sido o principal fator de deposição total de serapilheira, em contrapartida, a temperatura parece ter sido, relativamente, mais importante (Figura 6, Figura 7 e Figura 8).

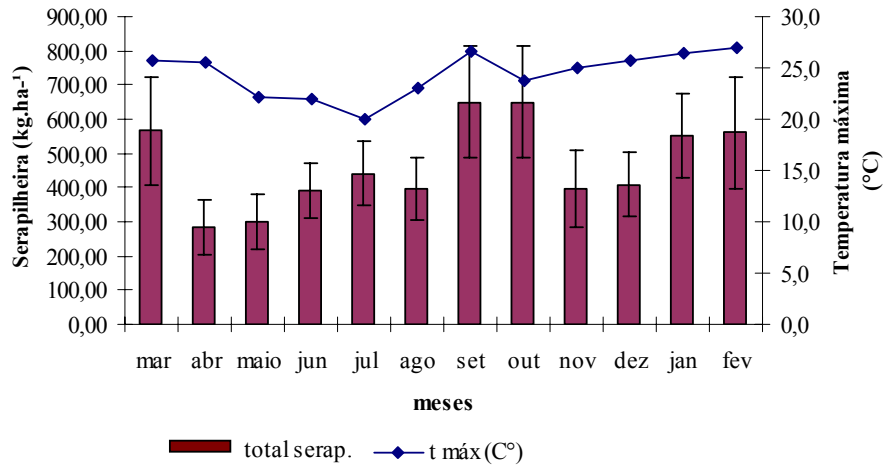
### Deposição de serapilheira e precipitação



**Figura 6:** Deposição mensal de serapilheira (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de precipitação no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

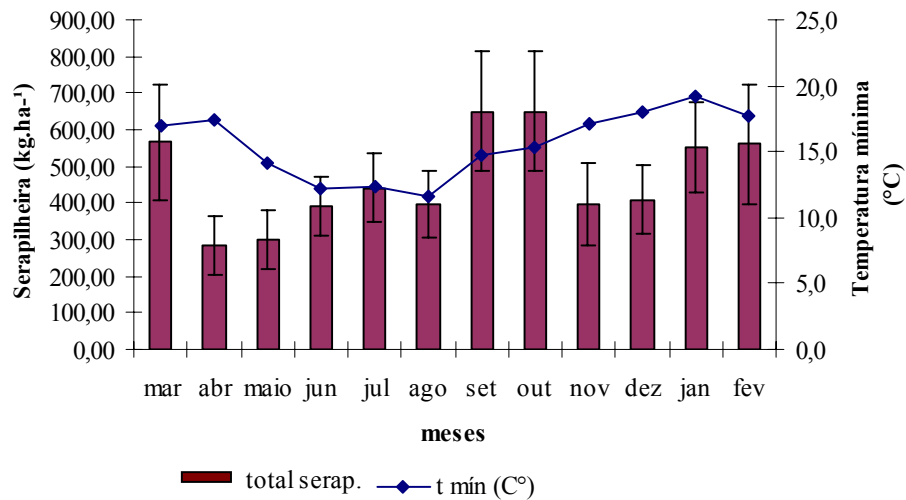


### Deposição de serapilheira e temperatura máxima



**Figura 7:** Deposição mensal de serapilheira (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura máxima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

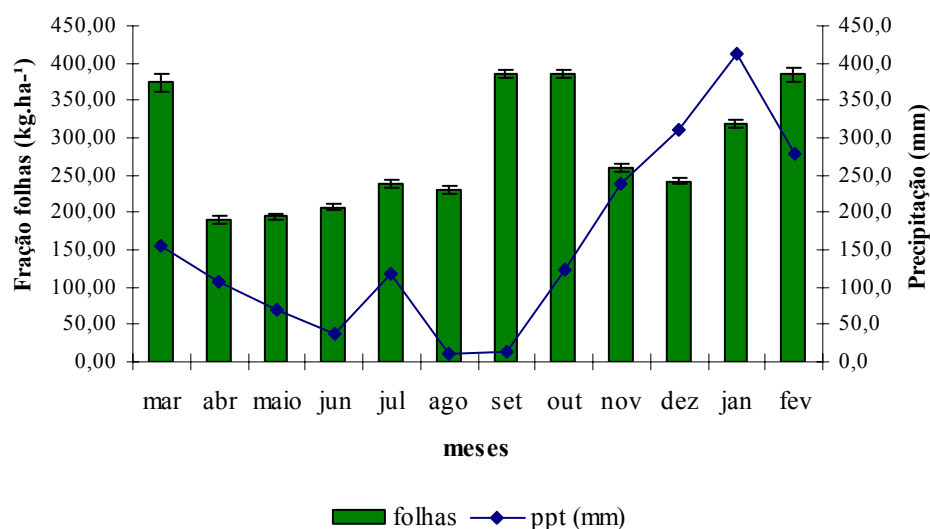
### Deposição de serapilheira e temperatura mínima



**Figura 8:** Deposição mensal de serapilheira (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura mínima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

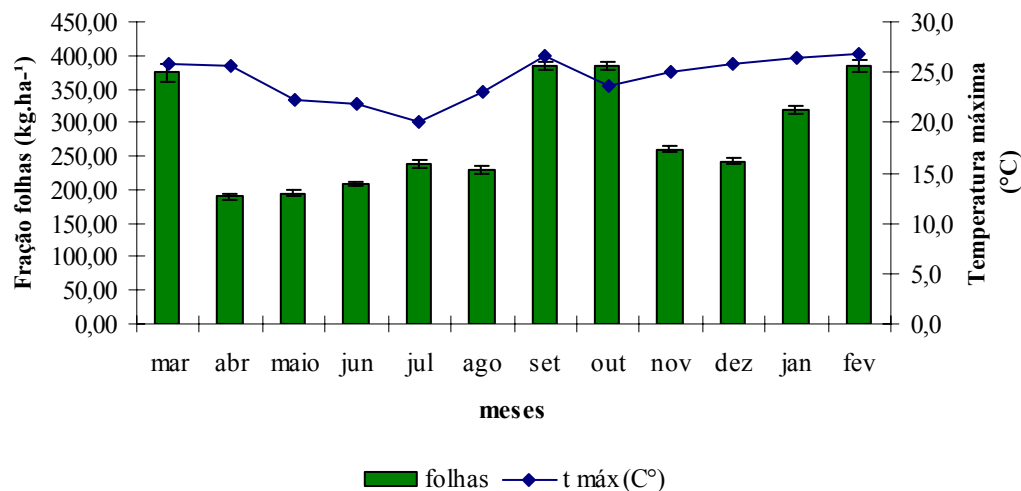
Dentre as frações estudadas, a fração folhas foi a que teve maior representatividade no aporte da serapilheira total, contribuindo com  $3409,80 \pm 79,74 \text{ kg.ha.ano}^{-1}$  (média mensal de  $284,15 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), representando 60,9% do material aportado. Os picos de deposição dessa fração ocorreram em março, com  $374,36 \pm 12,66 \text{ kg.ha}^{-1}$ , nos meses de setembro e outubro, com  $385,08 \pm 6,01 \text{ kg.ha}^{-1}$ , em ambos os meses, e no período de janeiro e fevereiro, com  $318,06 \pm 5,41 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $385,00 \pm 8,79 \text{ kg.ha}^{-1}$ , respectivamente. Significa que a fração folhas teve 54,18% da deposição concentrada nesses cinco meses. Dentre os períodos de menor deposição desta fração encontram-se os meses de abril e maio com, respectivamente,  $190,16 \pm 5,03 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $195,14 \pm 3,91 \text{ kg.ha}^{-1}$ , correspondendo a 11,29% do total (Figura 9, Figura 10 e Figura 11).

### Deposição da fração folhas e precipitação



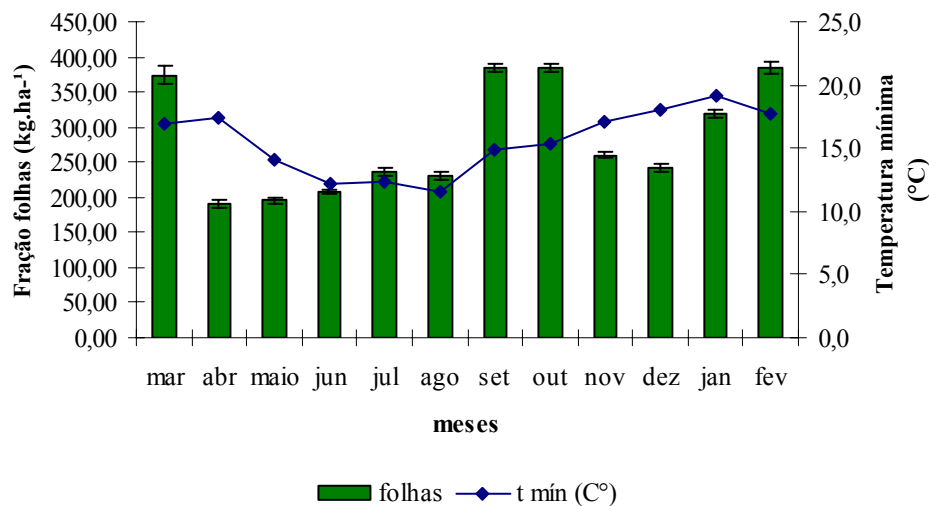
**Figura 9:** Deposição mensal da fração folhas (em  $\text{kg.ha}^{-1}$ ) e dados de precipitação (em mm) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

### Deposição da fração folhas e temperatura máxima



**Figura 10:** Deposição mensal da fração folhas (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura máxima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

### Deposição da fração folhas e temperatura mínima



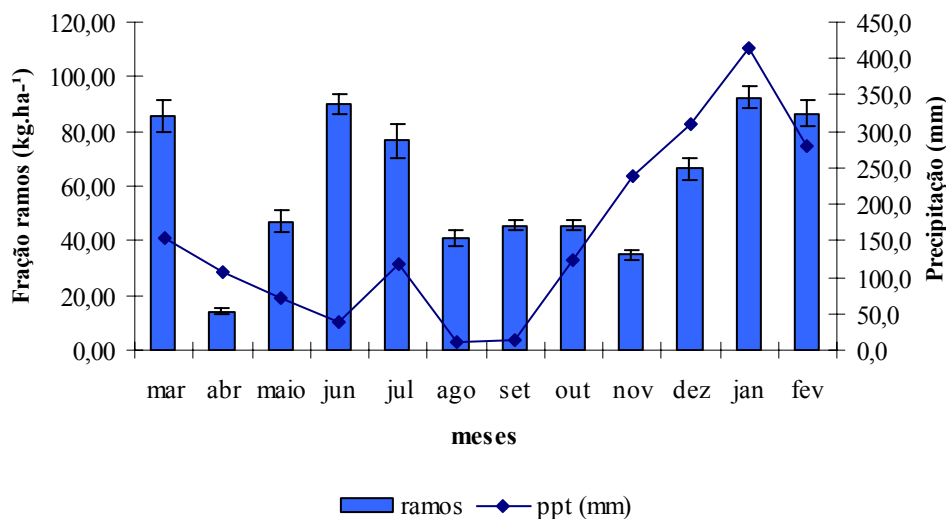
**Figura 11:** Deposição mensal da fração folhas (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura mínima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

A fração folhas apresentou baixa variabilidade de deposição entre os coletores, pela análise do desvio padrão, sendo maior no mês de março (desvio padrão = 12,66 kg.ha<sup>-1</sup>). O comportamento da deposição da fração folhas e o total do aporte de serapilheira foram idênticos, contudo, não houve significância ( $F = 0,15$ ;  $\rho < 0,01$ ). Porém, o valor de  $F < 1$ , indica a possibilidade de fatores não controlados estarem atuando na deposição da fração, em especial a variação entre meses.

O aporte de folhas mostrou maior correlação com a temperatura máxima ( $r = 0,56$ ) do que com a mínima ( $r = 0,36$ ) e com a precipitação ( $r = 0,23$ ), mostrando ser a temperatura máxima a variável climática testada que mais influenciou no aporte dessa fração.

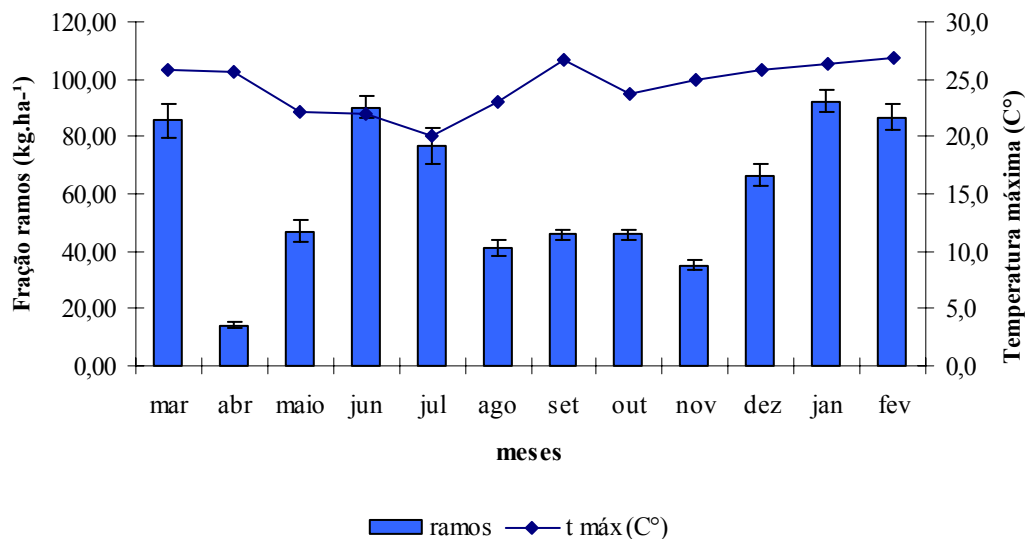
A fração ramos contribuiu com  $726,82 \pm 25,74$  kg.ha.ano<sup>-1</sup> (média mensal de 60,56 kg.ha<sup>-1</sup>), representando 13,0% do material aportado nos coletores. Os meses de maior deposição foram março, com  $85,50 \pm 5,69$  kg.ha<sup>-1</sup>, junho com  $90,26 \pm 3,75$  kg.ha<sup>-1</sup> e um pico em janeiro, com  $92,42 \pm 4,08$  kg.ha<sup>-1</sup>, decrescendo no mês de fevereiro, e mesmo assim apresentando valor de aporte acima da média mensal ( $86,70 \pm 4,49$  kg.ha<sup>-1</sup>). Corresponde a 48,82% do total da fração (quase metade) concentrada nesses quatro meses. No mês de abril, foi verificado um baixo valor de aporte desta fração, correspondendo a  $14,24 \pm 0,93$  kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 12, Figura 13 e Figura 14).

### Deposição da fração ramos e precipitação



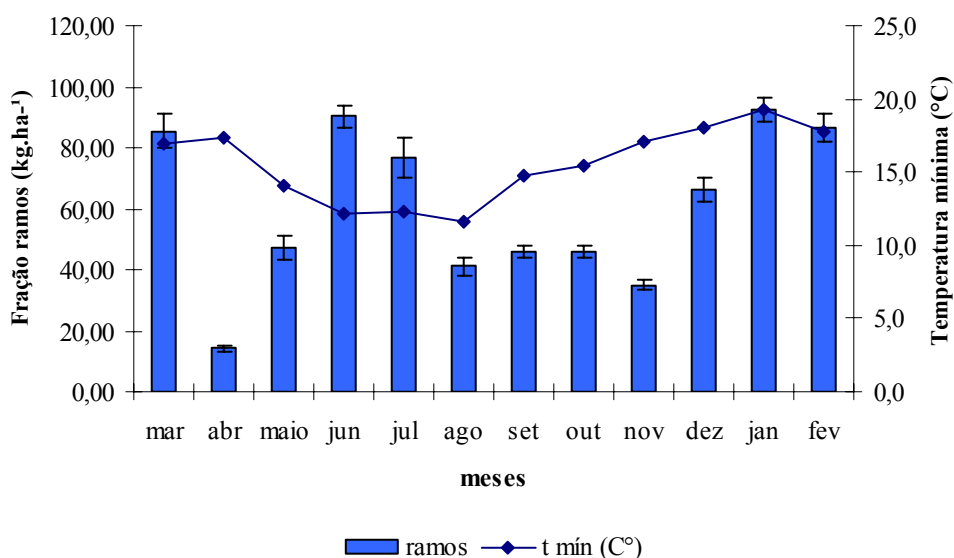
**Figura 12:** Deposição mensal da fração ramos (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de precipitação (em mm) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

### Deposição da fração ramos e temperatura máxima



**Figura 13:** Deposição mensal da fração ramos (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura máxima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

### Deposição da fração ramos e temperatura mínima

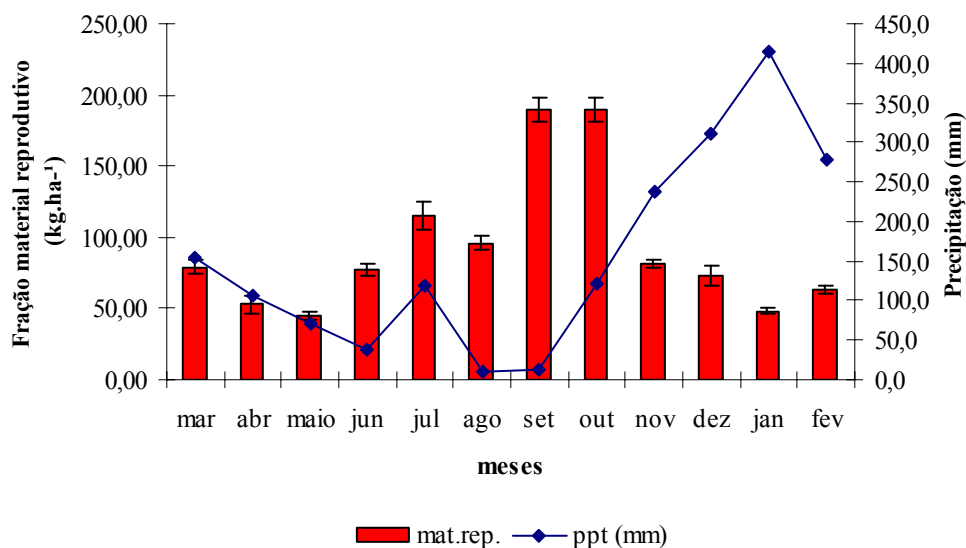


**Figura 14:** Deposição mensal da fração ramos (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura mínima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

O desvio padrão foi baixo, com maior valor verificado para o mês de julho (desvio padrão = 6,32). Houve baixa correlação da fração ramos com o aporte de serapilheira total ( $r = 0,36$ ), com a fração folhas ( $r = 0,30$ ), a precipitação ( $r = 0,41$ ) e nenhuma correlação com as temperaturas máxima ( $r = -0,02$ ) e mínima ( $r = 0,07$ ).

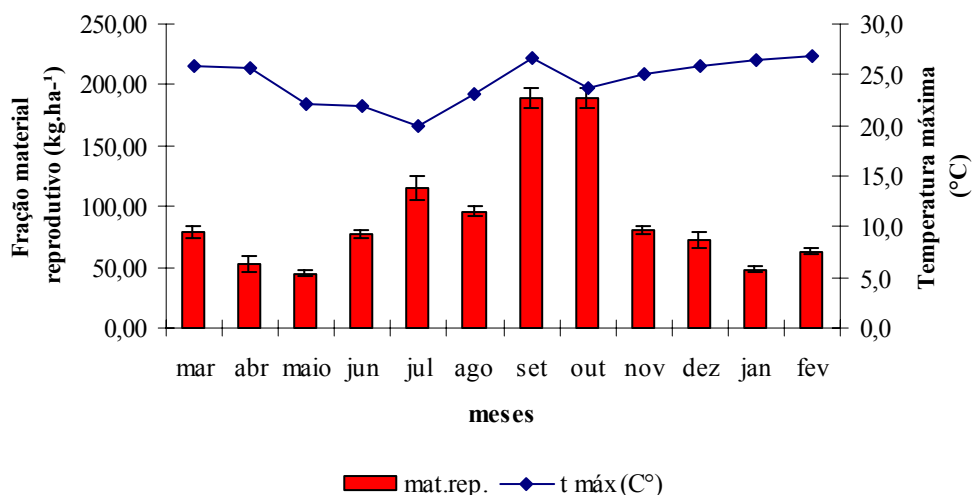
A fração material reprodutivo, que para efeito desse estudo representou o número total de propágulos aportado, foi a que teve maior representatividade, após a fração folhas, correspondendo a  $1109,18 \pm 49,47 \text{ kg.ha.ano}^{-1}$  (com média mensal de  $92,43 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), contribuindo com 19,8% para a serapilheira total. O período de maior deposição desta fração foi evidenciado desde julho a outubro, com pequena queda no mês de agosto. Nos meses de julho e agosto o total de material aportado correspondeu a  $115,28 \pm 9,86 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $96,14 \pm 4,71 \text{ kg.ha}^{-1}$ , respectivamente. Os valores de aporte, nos meses de setembro e outubro, chegaram a  $189,42 \pm 8,09 \text{ kg.ha}^{-1}$ , em ambos os meses, sendo este o pico de deposição da fração (correspondendo a 34% do total aportado). Nos meses de maio e janeiro houve os menores valores correspondendo, respectivamente, a  $44,90 \pm 2,83 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $48,16 \pm 2,21 \text{ kg.ha}^{-1}$ , correspondendo a 8,38% do total aportado (Figura 15, Figura 16 e Figura 17).

#### Deposição da fração material reprodutivo e precipitação



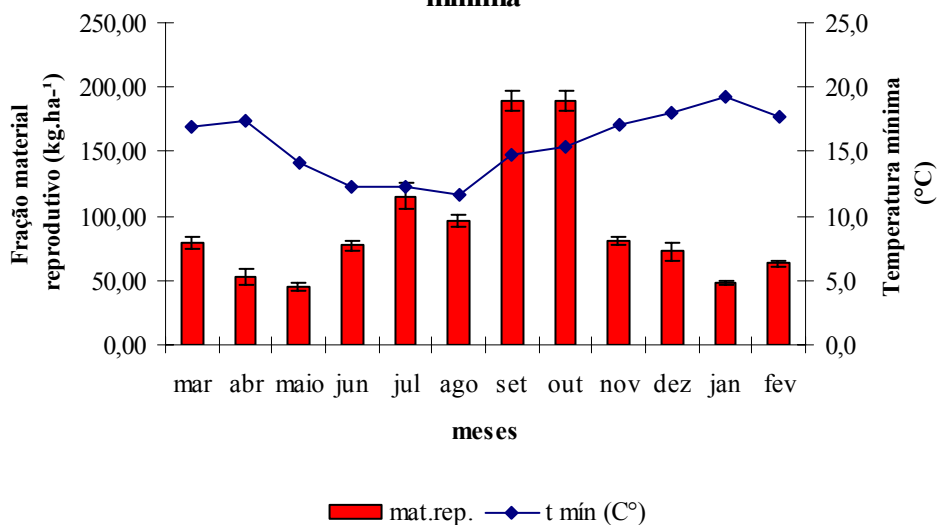
**Figura 15:** Deposição mensal da fração material reprodutivo (em  $\text{kg.ha}^{-1}$ ) e dados de precipitação (em mm) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

### Deposição da fração material reprodutivo e temperatura máxima



**Figura 16:** Deposição mensal da fração material reprodutivo (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura máxima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

### Deposição da fração material reprodutivo e temperatura mínima

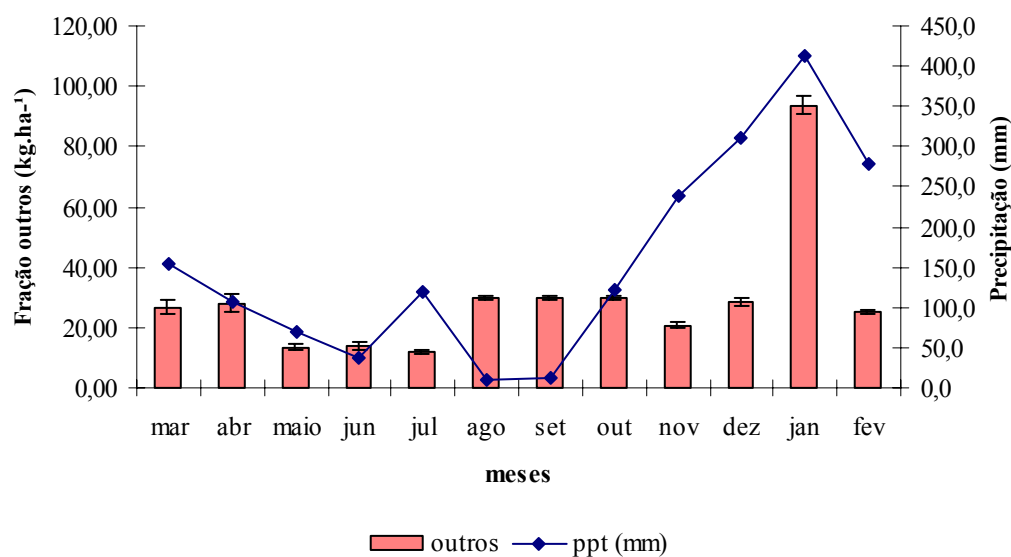


**Figura 17:** Deposição mensal da fração material reprodutivo (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura mínima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

A fração material reprodutivo apresentou baixo desvio padrão, com os maiores valores em julho (desvio padrão = 9,86 kg.ha<sup>-1</sup>) e nos meses de setembro e outubro (desvio padrão = 8,09 kg.ha<sup>-1</sup>, para ambos). Houve correlação da fração com o total de aporte da serapilheira total ( $r = 0,66$ ), apresentando comportamento de deposição similar. Em relação às variáveis climáticas, houve uma correlação baixa e inversa com a precipitação ( $r = -0,43$ ) e nenhuma com a temperatura máxima ( $r = -0,07$ ) e mínima ( $r = 0,07$ ), mostrando que os fatores climáticos exerceram pouca ou nenhuma influência sobre o aporte total de material reprodutivo na serapilheira.

A fração outros, com deposição total de  $351,52 \pm 21,39$  kg.ha.ano<sup>-1</sup>, correspondendo a 6,3% do total da serapilheira aportada, teve no mês de janeiro o maior pico de deposição, com  $93,62 \pm 2,95$  kg.ha<sup>-1</sup> (correspondendo a 26,63% do total aportado). No trimestre maio -junho -julho foi observada acentuada queda para a fração, correspondendo respectivamente a  $13,36 \pm 1,06$  kg.ha<sup>-1</sup>,  $13,84 \pm 1,21$  kg.ha<sup>-1</sup> e  $11,80 \pm 0,55$  kg.ha<sup>-1</sup>, perfazendo 11,09% do total aportado (Figura 18, Figura 19 e Figura 20).

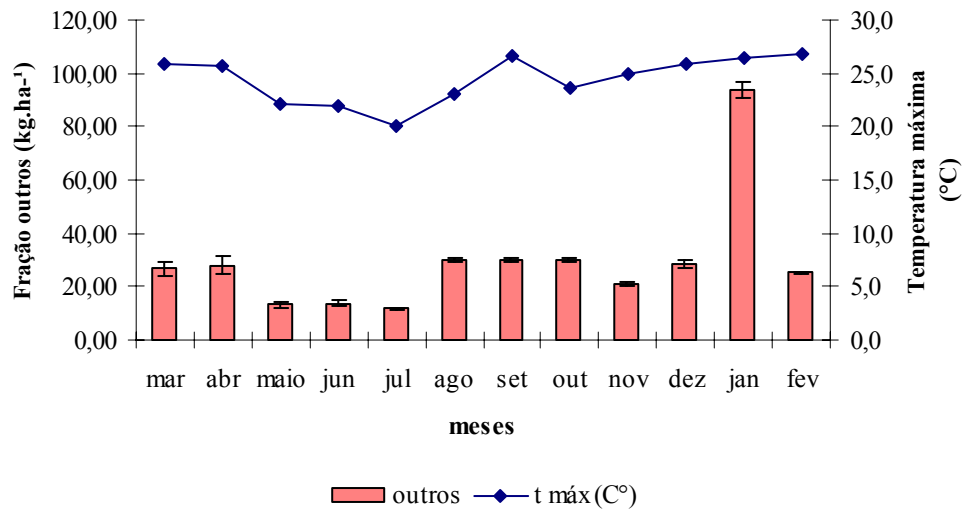
### Deposição da fração outros e precipitação



**Figura 18:** Deposição mensal da fração outros (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de precipitação (em mm) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

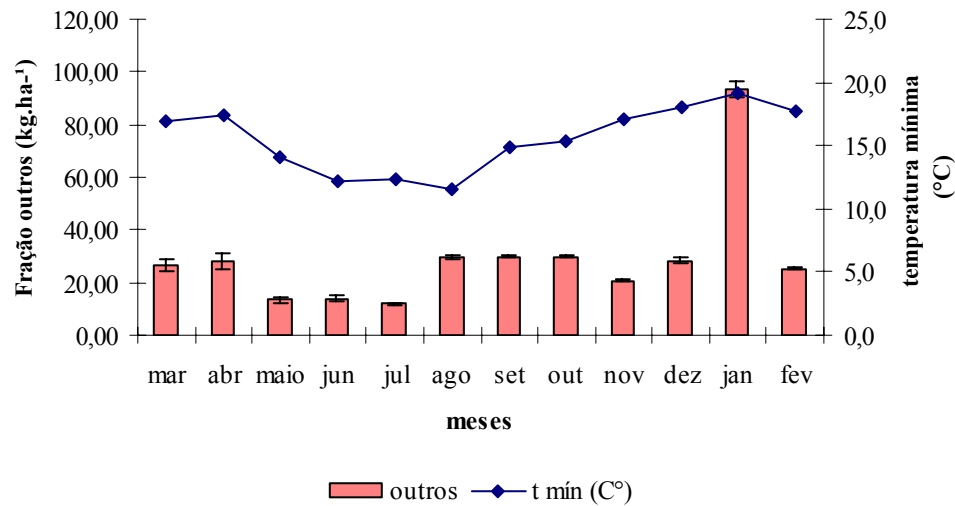


### Deposição da fração outros e temperatura máxima



**Figura 19:** Deposição mensal da fração outros (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura máxima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

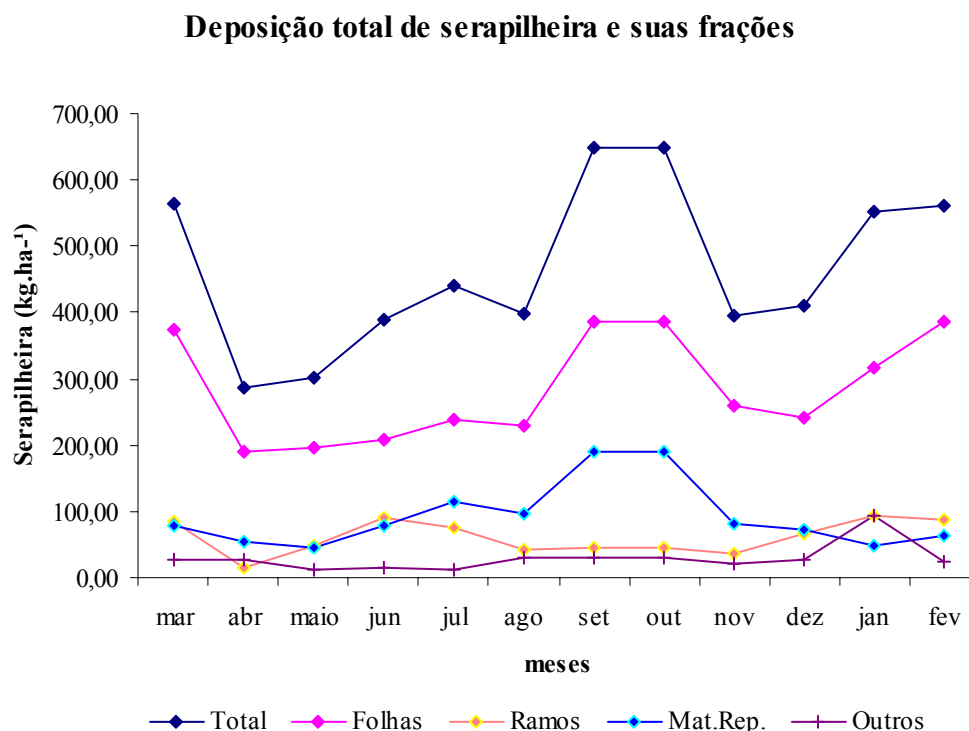
### Deposição da fração outros e temperatura mínima



**Figura 20:** Deposição mensal da fração outros (em kg.ha<sup>-1</sup>) e dados de temperatura mínima (em °C) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

A variabilidade de deposição para a fração outros foi baixa, apresentando maior valor para o mês de abril (desvio padrão = 3,22 kg.ha<sup>-1</sup>). O seu padrão sazonal de deposição esteve correlacionado com as variáveis climáticas de precipitação ( $r = 0,63$ ) e as temperaturas máxima ( $r = 0,50$ ) e mínima ( $r = 0,56$ ), porém apresentou pouca correlação com o aporte total de serapilheira ( $r = 0,35$ ).

Em relação à sazonalidade, durante o período de estudos, foram observados três picos de deposição da serapilheira total (Figura 21). O primeiro no mês de março, período que culminou com o término da época das águas (Tabela 1), o segundo pico nos meses de setembro e outubro de 2004, este compreendido no período de déficit hídrico e o terceiro nos meses de janeiro e fevereiro de 2005. Com relação a esses picos, as frações folhas e material reprodutivo acompanharam o aporte da serapilheira total, apresentando os mesmos picos de produção em março (para a fração folhas e serapilheira total), setembro e outubro (para ambas as frações e serapilheira total) e nos meses de janeiro e fevereiro (para a fração folhas e serapilheira total).



**Figura 21:** Aporte total mensal de serapilheira e suas respectivas frações (em kg.ha<sup>-1</sup>) no período de estudos compreendido entre março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

## 5.4 Chuva de Sementes

### 5.4.1 Caracterização geral

Do material proveniente dos coletores de serapilheira foi observado o aporte de chuva de sementes na ordem de 28.303 propágulos, com a deposição de  $220 \pm 169,60$  sementes por espécies.mês<sup>-1</sup> e média de 121,80 sementes por mês, equivalente a 24 sementes.m<sup>-2</sup> mensais em toda a parcela de estudo. Esse valor de aporte de propágulos é superior ao apresentado por GONDIM (2005) que, nos estudos realizados em quatro fragmentos de diferentes tamanhos em Teresópolis, encontrou total de 18.100 propágulos. No entanto, foi próximo ao encontrado por MARQUES *et al.* (2003) que no mesmo local de estudos, o PARNASO, em área de mesma cota (1.000 m) e tipologia de floresta, encontrou valor correspondente a 29.100 propágulos.

No total, foram amostrados 93 diferentes morfotipos. Dessas, 7 foram identificadas em nível de família, 13 em nível de gênero, 12 em nível de espécie, 8 em nível de morfoespécie. Apesar da presença de espécies não identificadas (n = 8), estas representaram apenas 8% do total de propágulos aportados (n = 28.303), enquanto as identificadas por família (5,9%), gênero (35,1%) e espécie (59%) foram mais abundantes (n = 26.035) e representativas em relação ao número de sementes encontrado.

Esses resultados foram superiores ao encontrado por ARAÚJO (2002), que constatou a identificação no aporte total de 12 famílias, 5 gêneros e 18 espécies, em áreas revegetadas e área controle, em Poço das Antas, RJ, porém inferior aos resultados de MARQUES *et al.* (2003), que relacionaram no próprio PARNASO a presença de 29 famílias e 60 espécies na chuva de sementes.

As famílias mais representativas quanto ao número de propágulos aportados, em ordem decrescente, foram Arecaceae (Palmae), Melastomataceae, Asteraceae, Sapotaceae e Vochysiaceae, correspondendo a 83,8% do total. Os resultados encontrados concordam com MARQUES *et al.* (2003) que apontaram Asteraceae, Malpighiaceae, Melastomataceae e Myrtaceae como as mais abundantes e representativas quanto ao número de propágulos no PARNASO.

A família Arecaceae (Palmae), representada pela espécie *Euterpe edulis* Mart. foi a que apresentou maior número de propágulos (40,4%; n = 11.442), seguida de Melastomataceae (30,8%; n = 8.718), representada pelas espécies *Miconia budlejoides* Triana (n = 8.412) e *Meriania paniculata* Triana (n = 306) representando 71,2% do total de sementes aportadas na área. A dominância de espécies de Melastomataceae é ressaltada também quando se exclui da análise *E. edulis*, passando a representar 51,7% dos propágulos. Sapotaceae, embora pouco representativa na regeneração natural com 1,2% (ALVES, 2005), foi abundante na chuva de sementes com 4,6% (n = 1.313) do total e 7,8% quando se exclui *E. edulis*.

A espécie *Guadua tagoara* Kunt. apesar de ter frutificado no período de estudo apresentou baixa representatividade na chuva de sementes (1,5%; n = 428). Além dessa espécie, a família Poaceae (Gramineae) foi representada também pelo gênero *Meristachys* sp., com 1,6% do total aportado, quando considerada a inclusão de *E. edulis*, e 2,6% quando este é excluído. VELOSO (1945) e RIZZINI (1954) destacam essas espécies como bem representadas no PARNASO, assim como em outras formações de floresta ombrófila densa.

As guildas de dispersão e os grupos funcionais dos propágulos identificados dentro dos grupos taxonômicos estão relacionados na Tabela 5. Entre as famílias mais abundantes, o predomínio foi o de espécies arbóreas com 62,2%, seguido pelas arbustivas, com 37,8%. Por outro lado, se esse mesmo dado for interpretado sem a presença da espécie *Euterpe edulis*, família Arecaceae (Palmae), que é arbórea, observa-se que a dominância das arbóreas reduz-se para 25,1%, inferior as arbustivas.

**Tabela 5:** Relação das famílias, identificação, guildas de dispersão e grupos funcionais dos propágulos advindos da chuva de sementes no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, no período de março de 2004 a fevereiro de 2005.

Família	Identificação	Número de propágulos	Guilda de dispersão	Grupo funcional
Apocynaceae	<i>Morfo 40</i>	2	Anemocórica	Arbustiva
Araliaceae	<i>Didimopanax longipetiolatum</i> (Pohl)	134	Zoocórica	Arbórea
Arecaceae (Palmae)	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	11442	Zoocórica	Arbórea
Asteraceae	<i>sp1, sp2, sp3, sp4, sp5</i>	1632	Anemocórica	Herbácea
Clethraceae	<i>Clethra sp</i>	8	Zoocórica	Arbustiva
Clusiaceae	<i>Tavomita glazioviana</i> Engl.	142	Autocórica	Arbórea
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>	27	Anemocórica	Arbórea
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon sp</i>	285	Zoocórica	Arbórea
Lauraceae	<i>Ocotea sp</i>	328	Zoocórica	Arbórea
Lauraceae	<i>Beilschmiedia angustifolia</i> Kosterm.	2	Zoocórica	Arbórea
Leguminosae	<i>Sclerolobium sp</i>	1	Autocórica	Arbustiva
Malpighiaceae	<i>Sequiorea sp</i>	2	Anemocórica	Arbórea
Malpighiaceae	<i>Tetrapteres sp1, sp2, sp3</i>	462	Anemocórica	Herbácea
Melastomataceae	<i>Miconia budlejoides</i> Triana.	8412	Zoocórica	Arbustiva
Melastomataceae	<i>Meriania paniculata</i> Triana.	306	Zoocórica	Arbustiva
Moraceae	<i>Coussapoa microcarpha</i>	17	Zoocórica	Arbórea
Myrsinaceae	<i>Myrsine sp</i>	9	Zoocórica	Arbórea
Myrtaceae	<i>Morfo 31</i>	35	Zoocórica	Arbórea
Orchidaceae	<i>Morfo 70</i>	18	Anemocórica	Herbácea
Poaceae				
(Gramineae)	<i>Guadua tagoara</i> Kunt.	428	Zoocórica	Gramínea
Poaceae				
(Gramineae)	<i>Meristachys sp</i>	19	Zoocórica	Gramínea
Rubiaceae	<i>Bathysa sp</i>	30	Anemocórica	Arbórea
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	12	Zoocórica	Arbórea
Rutaceae	<i>Dictioloma icanenscens</i> DC	9	Anemocórica	Arbórea
Sapotaceae	<i>Micropolis crassipedicellatum</i> Mart. & Eichler Baehni	1313	Zoocórica	Arbórea
Solanaceae	<i>Solanum sp</i>	366	Zoocórica	Herbácea
Vochysiaceae	<i>Vochysia saldanhana</i> Warm.	625	Zoocórica	Arbórea

As espécies herbáceas (9,5%; n = 2.487) foram as que menos contribuíram com indivíduos amostrados na chuva de sementes. Esse resultado pode estar correlacionado com o fato de a amostragem ter sido realizada com coletores a 1,40 m do solo, permitindo apenas que sementes de plantas mais altas pudessem ser amostradas.

A guilda de dispersão que sobressaiu no estudo foi a zoocórica, com 68,2% das famílias/espécies identificadas, seguida da dispersão anemocórica (22,7%) e autocórica

(9,1%). Estudo no mesmo local realizado por MARQUES *et al.* (2003) apresentou resultado parecido para a dominância das espécies arbóreas (68,3%) e para a dispersão zoocórica (61,7%). Segundo SANTOS (2003), nos ambientes úmidos das florestas tropicais são encontradas espécies das diferentes síndromes de dispersão, sendo mais comum àquelas dispersas por animais o que está de acordo com FENNER (1985), que constatou que as formas de vida encontradas em florestas tropicais estão relacionadas com os mecanismos de dispersão das espécies, onde as espécies arbóreas costumemente são zoocóricas.

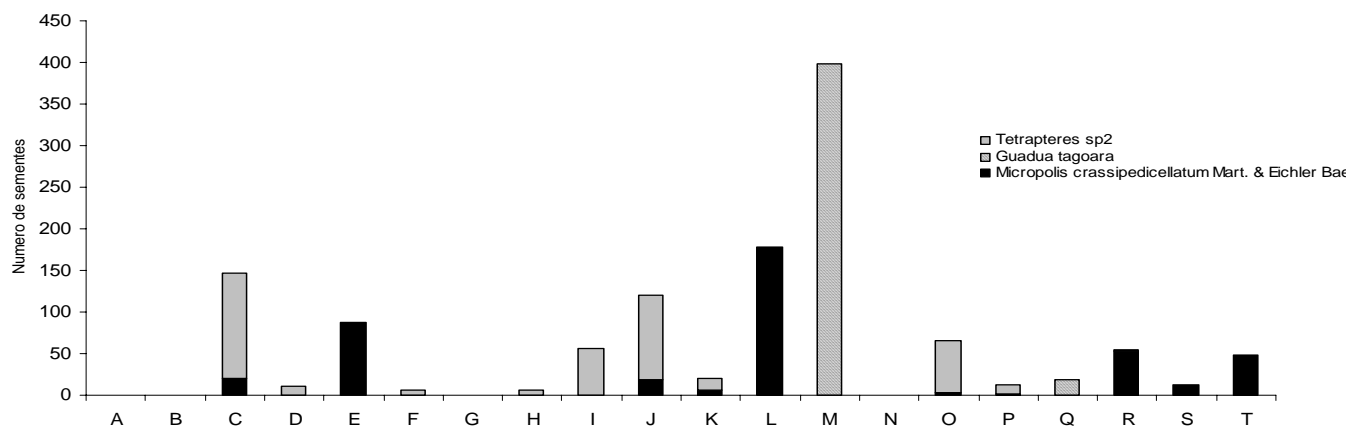
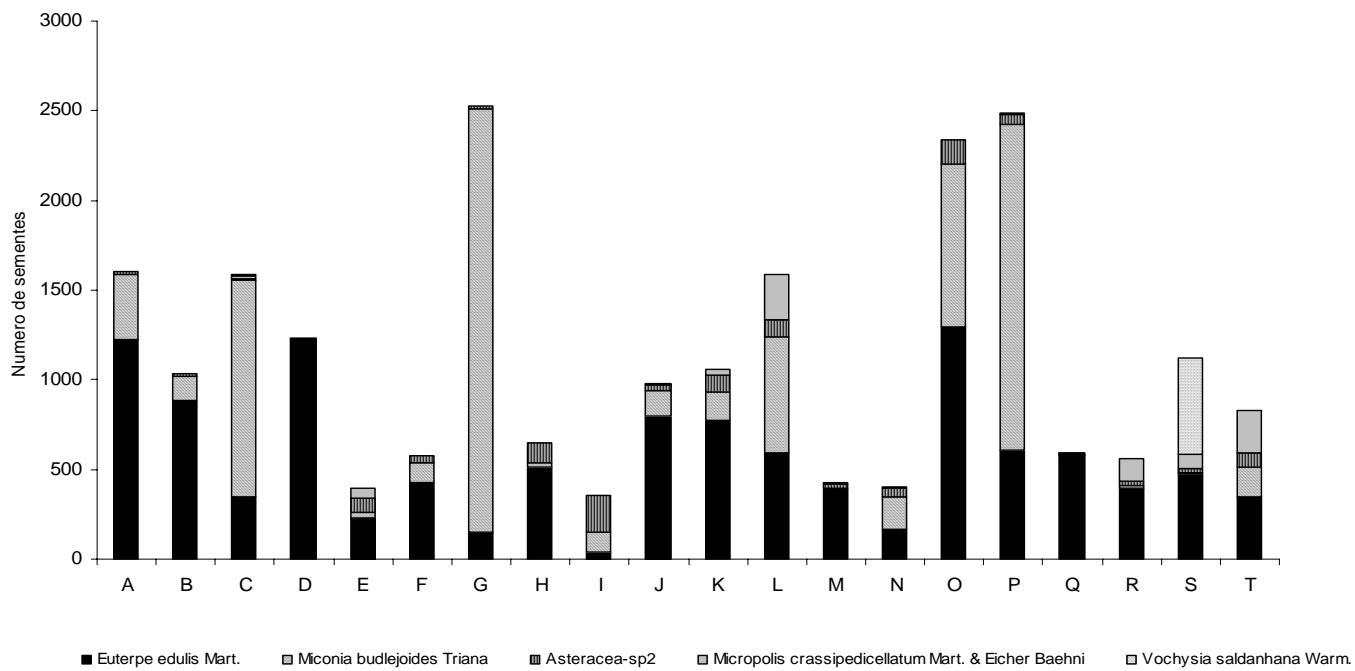
#### 5.4.2 Diversidade de espécies

Medidas de dispersão são freqüentemente vistas como indicadoras do estado de conservação dos sistemas ecológicos (MAGURRAN, 1988). Para esse estudo, a análise do índice de Shannon-Wiener apresentou baixa diversidade, com valor de  $H' = 2,18 \text{ nats.ind}^{-1}$ , com concentração do aporte de propágulos em poucas espécies refletindo no baixo valor do índice de equibilidade ( $J' = 0,466$ ) e na riqueza de espécies ( $d = 10,44$ ). Isto possivelmente é o reflexo da deposição da chuva de sementes ter se concentrado em duas espécies: *Euterpe edulis* Mart. e *Miconia budlejoides* Triana.

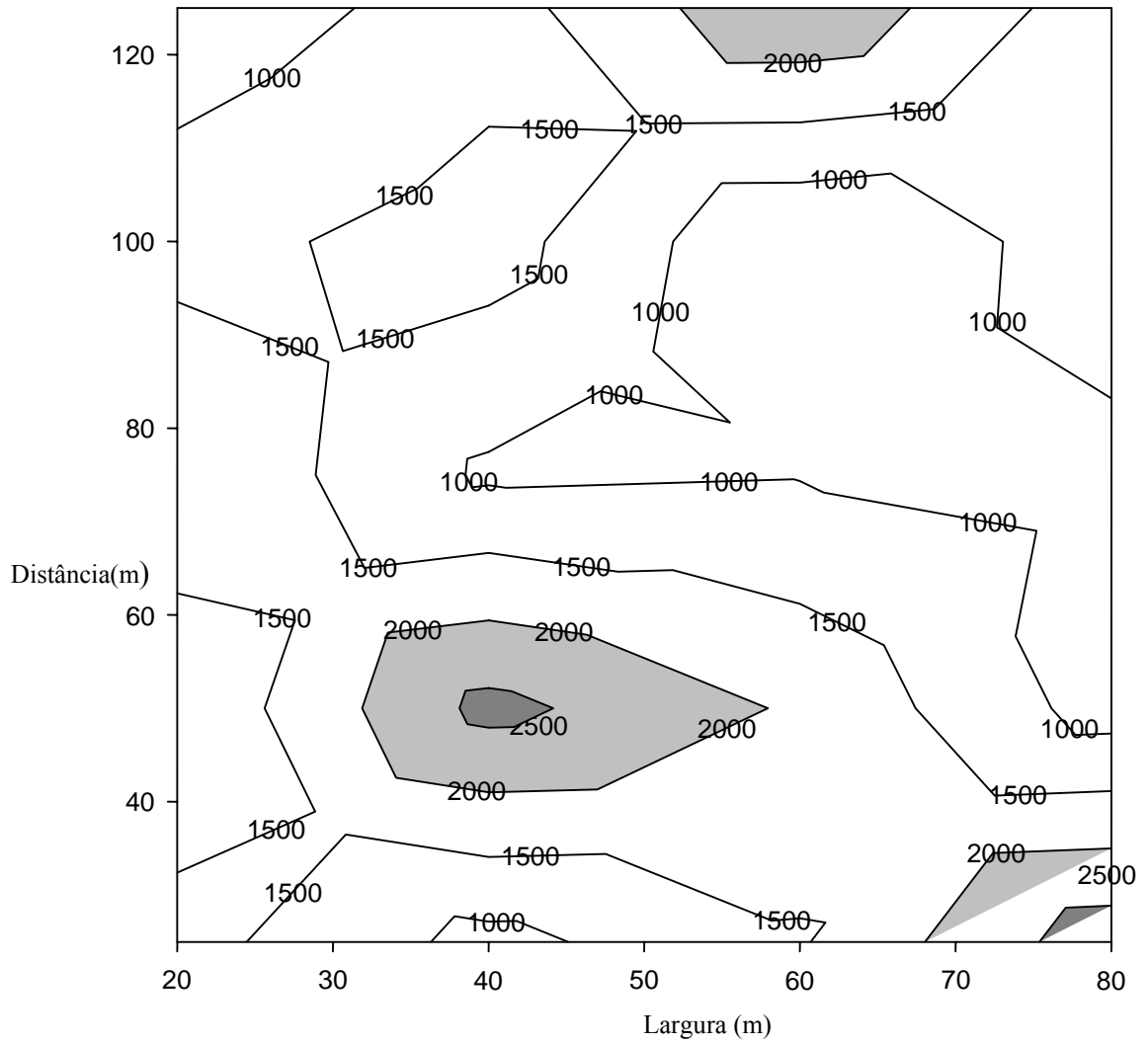
#### 5.4.3 Distribuição de sementes na área

Na área de estudo, houve concentração de algumas espécies nas sub-parcelas, enquanto *E. edulis* e *M. budlejoides* ocorreram em todas as sub-parcelas. As maiores concentrações de sementes na chuva ocorreram nas sub-parcelas G, O e P (Figura 22), nas quais a participação de *M. budlejoides* foi a mais expressiva. No entanto, houve uma distribuição de sementes concentradas nas sub-parcelas situadas entre 30 e 60 m de largura e 40-60 m na distância, correspondentes às sub-parcelas F e G (Figura 23). O padrão de distribuição na área mostra que a distribuição dos propágulos foi distinta para as duas espécies abundantes. Enquanto *E. edulis* foi freqüente, ocorrendo em todas as sub-parcelas (Figura 24), *M. budlejoides* (Figura 25) apresentou padrão concentrado. Nesses, provavelmente, ocorrem as plantas-mães. A distância máxima observada entre a presença de uma planta matriz e o limite da chuva de sementes foi de até 25 m de raio (Figura 25).

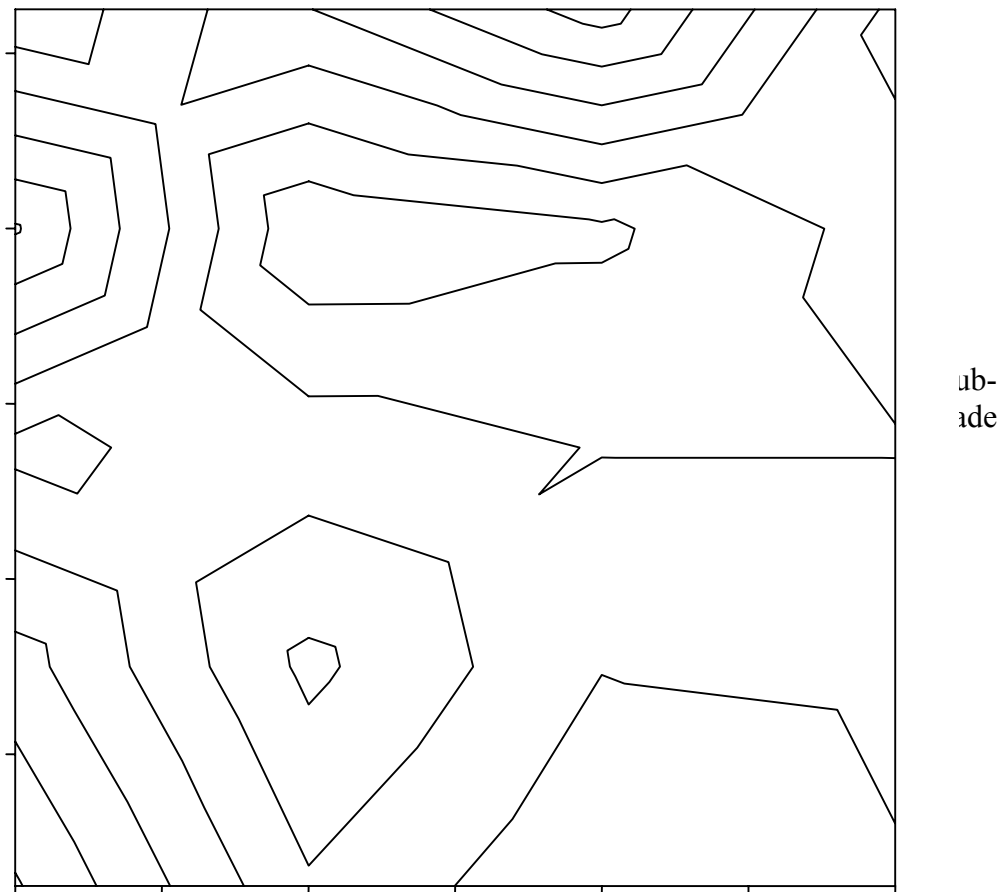
A distribuição de propágulos de *E. edulis* representa uma chuva de sementes com maior distância de projeção das sementes em relação às plantas matrizes. Pela maior concentração de sementes, algumas plantas disseminadoras podem estar localizadas próximas às sub-parcelas B e F (cotas  $x_{20-30m}$  e  $y_{20-40m}$ ), S e R ( $x_{50-60m}$ ;  $y_{120-125m}$ ) e M ( $x_{20-30m}$ ;  $y_{100m}$ ), porém foram coletadas sementes dessa espécie em praticamente todos os pontos de amostragem. A espécie *Vochysia saldanhana* teve propágulos dispersos em um ponto concentrado, possivelmente localizado próximo à sub-parcela S (cotas  $x_{70-80m}$  e  $y_{80-120m}$ ), dispersando-os a uma distância de raio até 20 m da planta matriz (Figuras 22 e 26). A espécie *Asteraceae sp2* teve dispersão contínua ao longo das sub-parcelas, embora não tenha tido um pico de produção de propágulos evidente. Apenas um maior aporte na parcela I. *Tetrapteres sp 2* teve maior aporte nas sub-parcelas C, I, J e O; *Guadua tagoara* teve aporte concentrado na sub-parcela M e algum aporte na sub-parcela Q; e *Micropolis crassipedicellatum* nas sub-parcelas E, L, R e T (Figura 22).



**Figura 22:** Número total de propágulos aportados nas sub-parcelas de estudo para as espécies com maior densidade e freqüência de ocorrência na chuva de sementes. As sub-parcelas são identificadas por letras.

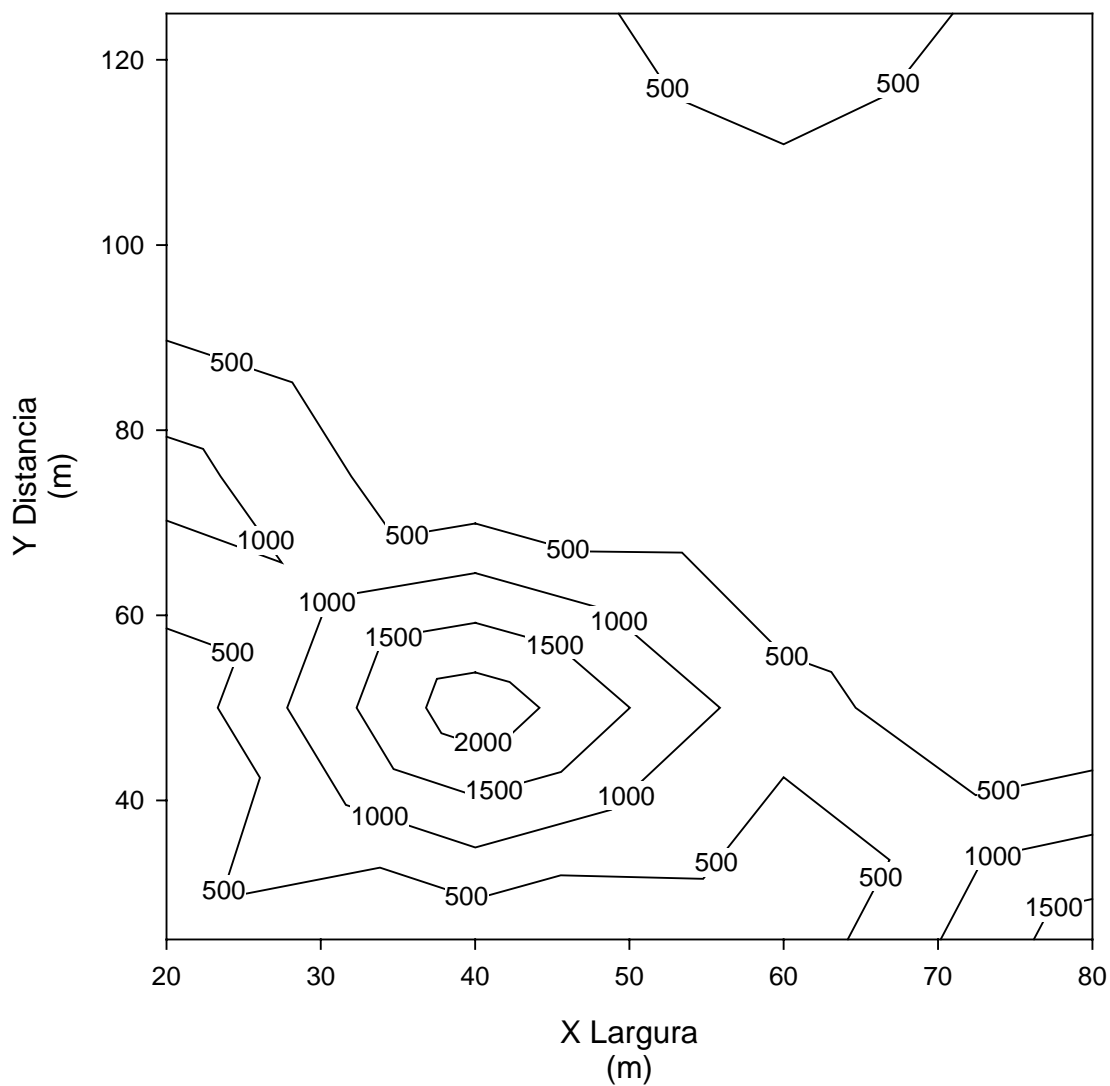


**Figura 23:** Distribuição espacial do total de sementes aportado nas sub-parcelas de amostragem. Polígonos representam áreas com a mesma densidade de propágulos.

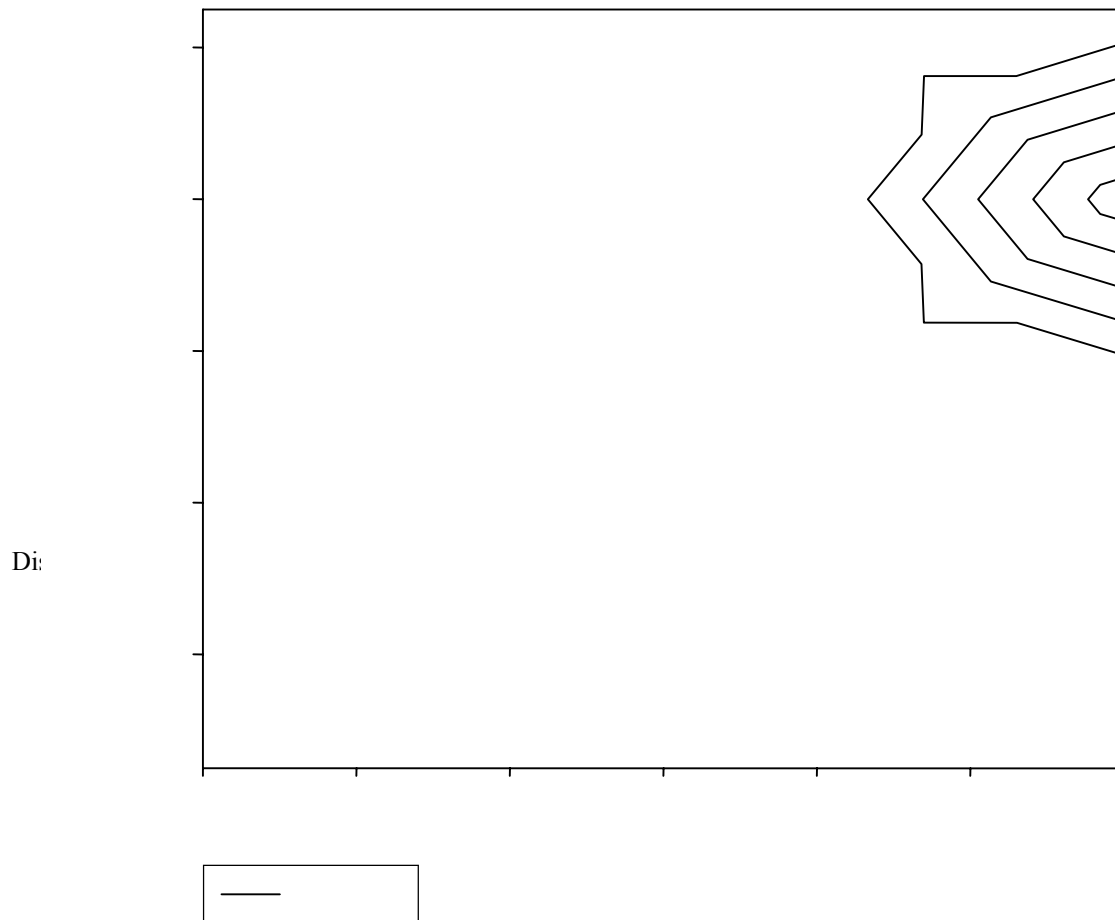


**Figura 24:** Distribuição espacial de sementes de *Euterpe edulis* nas sub-parcelas de amostragem. Polígonos representam áreas com mesma densidade de propágulos.





**Figura 25:** Distribuição espacial de sementes de *Miconia budlejoides* nas sub-parcelas de amostragem. Polígonos representam áreas com a mesma densidade de propágulos.



**Figura 26:** Distribuição espacial de sementes de *Vochysia saldanhana* nas sub-parcelas de amostragem. Polígonos representam áreas com a mesma densidade de propágulos.

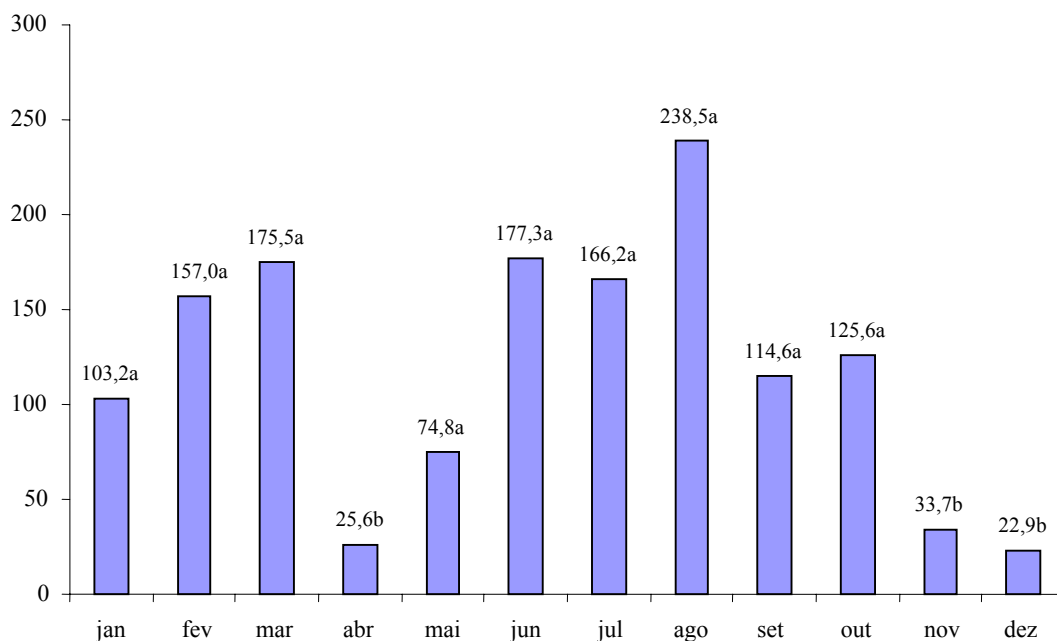
#### 5.4.4 Padrões sazonais de deposição da chuva de sementes

O pico da chuva de sementes ocorreu no mês de agosto, com média de  $238,50 \pm 190,90$  sementes por espécie amostrada ( $n = 22$ ) e total de 4771 propágulos ( $954,20$  sementes.m<sup>-2</sup>) (Tabela 6; Figura 27). Não houve correlação entre o número de morfo-espécies amostradas e o total de sementes obtido ( $r = 0,02$ ) indicando que a quantidade aportada depende mais da produção individual do que do número total de espécies produzindo.

**Tabela 6:** Número total de sementes aportadas nos meses de estudo, respectivas médias de deposição e número total de espécies no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

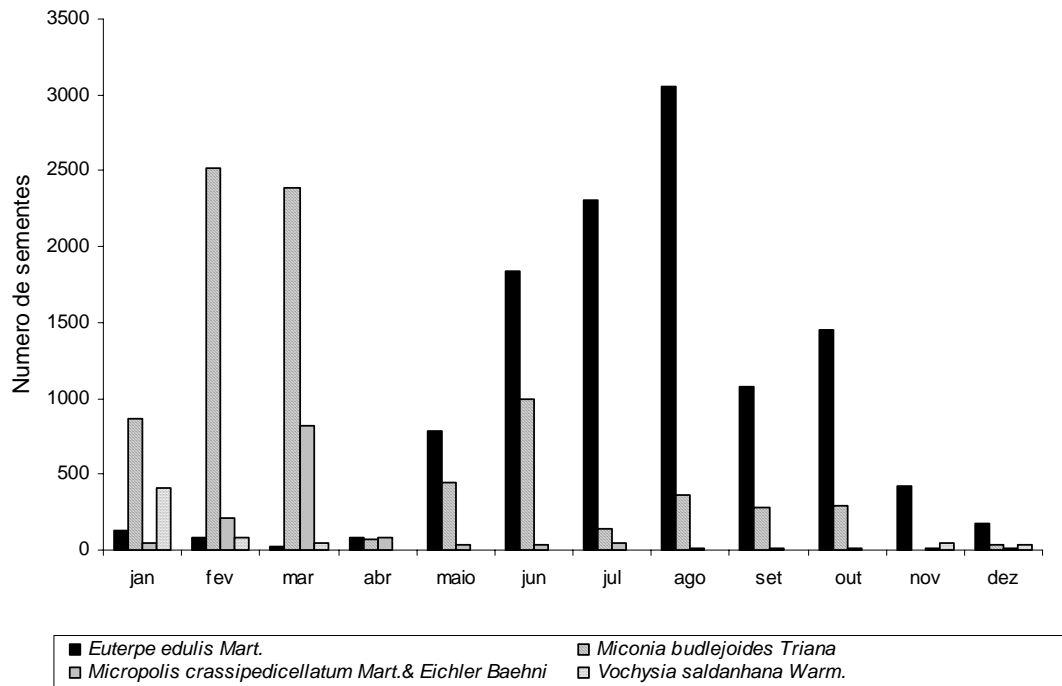
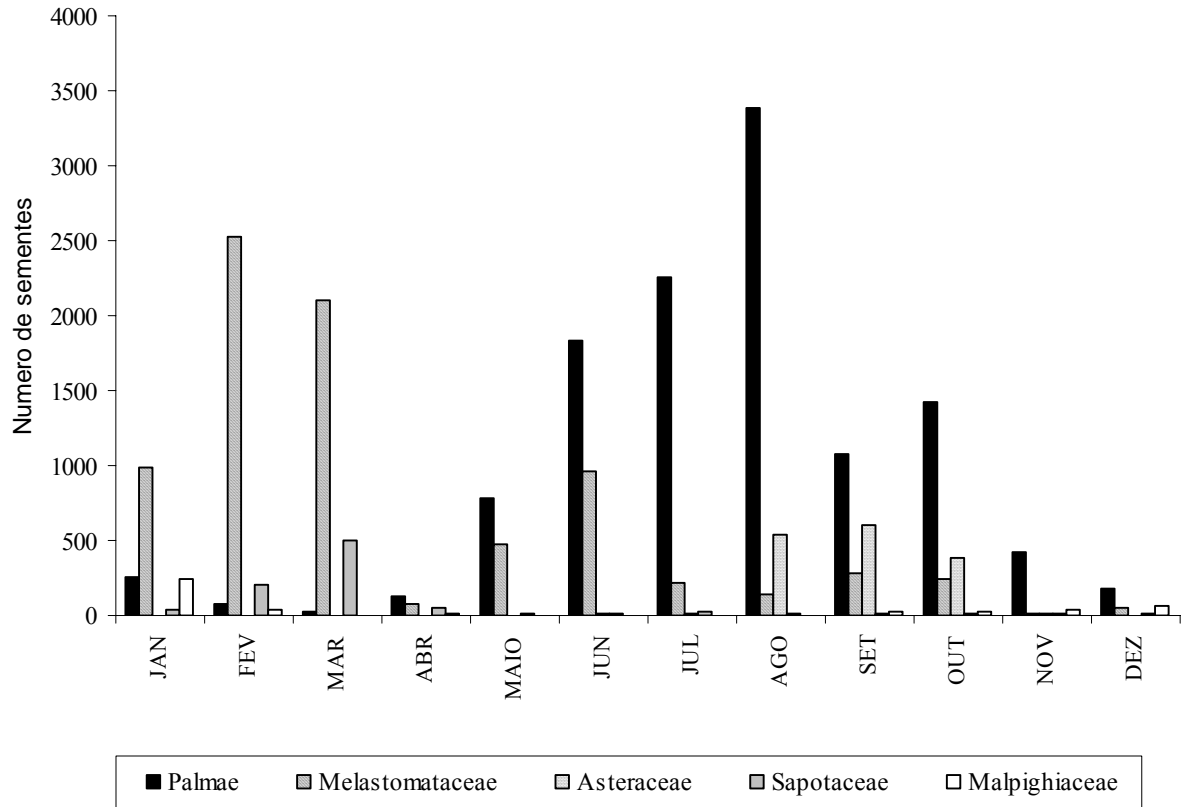
Ano	Mês	Número total de sementes	Número de sementes m <sup>-2</sup>	Número de espécies amostradas
2004	mar	3510	702,0	33
	abr	512	102,4	35
	maio	1497	299,4	27
	jun	3546	709,2	40
	jul	3324	664,8	29
	ago	4771	954,2	22
	set	2292	458,4	44
	out	2513	502,6	39
	nov	675	135,0	31
	dez	459	91,8	23
2005	jan	2064	412,8	39
	fev	3140	628,0	35
Total		28303	5660,6	

Número de propágulos



**Figura 27:** Número médio de propágulos aportados na chuva de sementes no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação aos padrões mensais, houve diferença significativa entre os meses estudados ( $F= 2,93$ ;  $p < 0,01$ ). Apesar do pico observado no mês de agosto, este não diferiu significativamente em relação aos demais meses, excetuando-se os de abril, novembro e dezembro, caracterizados como os de mais baixos aportes de chuva de sementes. Os maiores valores observados em agosto foram oriundos da deposição de *E. edulis*, principal representante da família Arecaceae (Palmae), enquanto outros picos em janeiro, fevereiro e março foram resultantes da presença de *M. budlejoides* (Melastomataceae). Ao longo do ano observa-se que as famílias/espécies mais abundantes e freqüentes não apresentaram sobreposição de produção nos períodos de pico, o que representa a oferta de alimentos para a fauna durante um longo período (Figuras 27 e 28).



**Figura 28:** Número total mensal de propágulos aportados na chuva de sementes no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

Houve baixa correlação entre os valores de total de sementes mensais aportadas e a temperatura máxima ( $r = -0,35$ ) e precipitação ( $r = -0,40$ ), no entanto, a temperatura mínima foi a que mais influenciou o padrão de aporte de sementes observado, apresentando alta correlação negativa ( $r = -0,62$ ). Embora não se possam realizar afirmações com dados de apenas um ano, houve uma tendência de redução do número de sementes dispersado nos meses em que a temperatura mínima mensal apresentava médias superiores ou próximas a 17°C (Tabela 1, página 17, Tabela 7 e Figura 28).

Quando se efetua a análise dos padrões para as espécies mais abundantes, observa-se que a resposta à temperatura mínima foi distinta: enquanto *E. edulis* e *M. paniculata* apresentaram comportamento com menor aporte de sementes nos meses de temperatura mínima mais alta, *V. saldanhana*, *Tetrapteres* sp e a morfoespécie 29 apresentaram padrão inverso, porém com uma resposta em menor intensidade do que a observada para as espécies anteriores. Por outro lado, *M. crassipedicellatum* e *M. budlejoides* foram indiferentes à temperatura mínima mensal (Tabela 7).

Tanto para *E. edulis* quanto *M. paniculata*, a deposição de sementes foi mais afetada pelo fator temperatura sendo que, no caso da máxima, o aumento da temperatura esteve relacionado a uma redução da chuva de sementes. Consequentemente, esse padrão reforça a sensibilidade dessas espécies às alterações climáticas atuais, onde o aquecimento global tende a gerar o aumento da temperatura. Por outro lado, para as espécies *Vochysia saldanhana*, *Tetrapteres* sp2 e a morfoespécie 29, no período estudado, houve maior aporte de sementes sob o efeito do aumento da precipitação, cuja influência foi maior do que os demais fatores.

**Tabela 7:** Valores do coeficiente de correlação de Spearman ( $r$ ) para o número total de sementes aportados na chuva de sementes com as temperaturas máxima (T°Cmáx) e mínima (T°Cmín) e a precipitação (mm) no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

Espécies	T°Cmín	T°Cmax	Precipitação (mm)
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	-0,916	-0,74	-0,65
<i>Meriania paniculata</i> Triana	-0,89	-0,82	-0,55
<i>Micropolis crassipedicellatum</i> Mart.& Eichler Baehni	0,23	0,27	0,07
<i>Vochysia saldanhana</i> Warm.	0,57	0,4	0,76
<i>Solanum</i> sp.	-0,25	-0,06	-0,38
<i>Miconia budlejoides</i> Triana	0,24	0,34	0,22
morfo29	0,51	0,32	0,7
<i>Tetrapteres</i> sp2	0,56	0,39	0,73
morfo56	-0,45	-0,12	-0,13
<i>Guadua tagoara</i> Kunt	-0,49	-0,18	-0,37

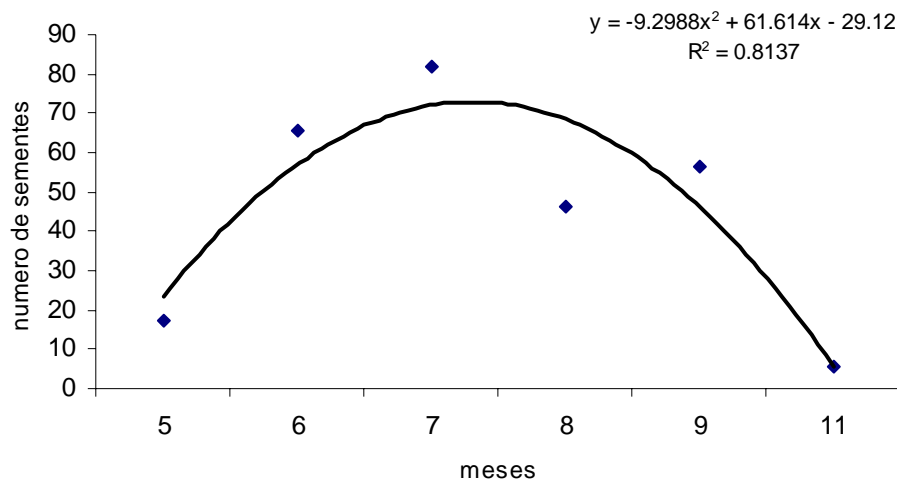
## 5.5 Banco de Sementes do Solo

O número total de sementes que germinaram ao longo de 12 meses foi de 1142, correspondente a um potencial médio de  $3045,3 \pm 612,8$  sementes viáveis.m<sup>-2</sup>. Desse total, ao longo de 430 dias de observações foi obtida a emergência de 210 plântulas, o que equivale à presença de 3360 plântulas.m<sup>-2</sup> no banco de sementes do solo, oriundas de 29 morfo-espécies, correspondendo a alto índice de diversidade (Tabela 8). Em estudo realizado no trecho de Floresta Atlântica Montana BAIDER *et al.* (1999) constataram a germinação de 497 sementes, resultando em uma densidade de 872 sementes. m<sup>-2</sup>, sendo que destas, 64,4% ocorreram entre 0 e 2,5 cm de profundidade. O fato de apenas 18,4% das sementes germinadas ter originado plântulas pode ter ocorrido em função de fatores como o próprio vigor das sementes ou de condições no viveiro, mas reflete também o comportamento de que nem todas as sementes capazes de germinar, emitindo radícula, são também capazes de se estabelecer através da formação de plântulas com suas estruturas completas.

**Tabela 8:** Dados de número de espécies (S), indivíduos (N) e valores de riqueza de Margaleff (d), equibilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H') obtidos para o número de sementes viáveis no banco de sementes do solo no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

Parc	S	N	d	J'	H'
a	7	11	2,502	0,8563	1,666
b	12	18	3,806	0,9655	2,399
c	15	22	4,529	0,9698	2,626
d	7	7	3,083	1	1,946
e	6	15	1,846	0,9151	1,640
f	5	5	2,485	1	1,609
g	8	11	2,919	0,9713	2,020
h	9	11	3,336	0,9766	2,146
i	8	16	2,525	0,9528	1,981
j	3	4	1,443	0,9464	1,040
k	6	9	2,276	0,9359	1,677
l	4	5	1,864	0,9610	1,332
m	8	11	2,919	0,9485	1,972
n	2	2	1,443	1	0,693
o	4	5	1,864	0,9610	1,332
p	9	14	3,031	0,9307	2,045
q	11	18	3,460	0,9363	2,245
r	8	12	2,817	0,9308	1,936
s	6	9	2,276	0,9684	1,735
t	3	5	1,243	0,9602	1,055
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>210</b>	<b>5,236</b>	<b>0,9134</b>	<b>3,076</b>

A quantidade de sementes viáveis oriundas de coletas efetuadas nos meses mais secos (precipitação < 150 mm) foi significativamente superior a dos mais úmidos ( $\chi^2= 93,0$ ;  $p < 0,01$ ). Considerando que o pico de germinação das sementes ocorreu entre 210 e 240 dias após a coleta, esse comportamento pode propiciar que as sementes produzidas no período seco encontrem na fase de germinação condições favoráveis, tais como, maior precipitação, segundo mostra o resultado da análise de regressão (Figura 29).

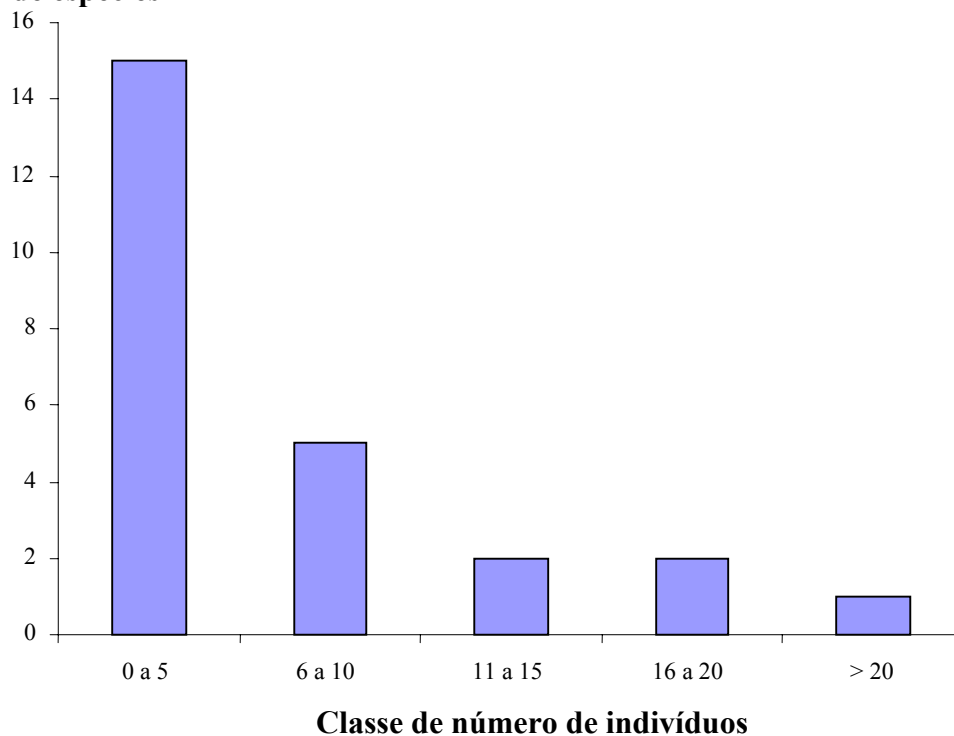


**Figura 29:** Número médio de sementes viáveis no banco de sementes do solo ao longo de 430 dias de avaliações no viveiro florestal e casa de vegetação, UFRRJ, RJ. Resultado da análise de regressão do material proveniente do PARNASO, Teresópolis, RJ.



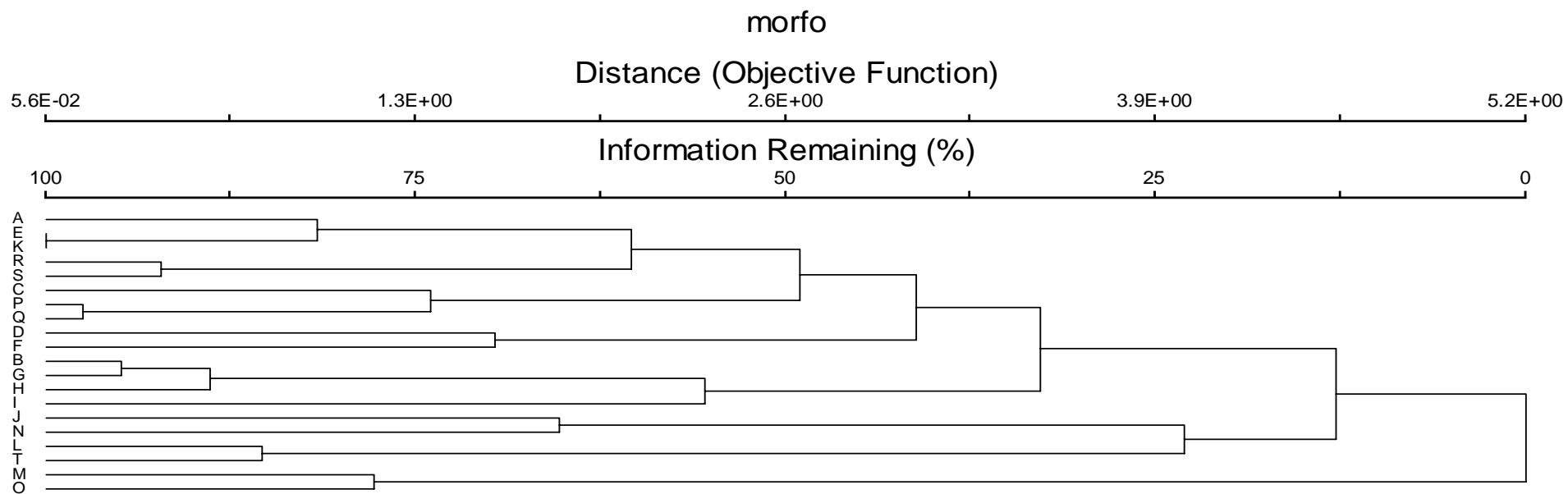
Do total, 24% das espécies estiveram representadas no banco do solo com a maior densidade de indivíduos (64,6%), enquanto 36% delas totalizaram 5,4% das plântulas, mas com apenas um indivíduo por espécie (Figura 30). A maior proporção de espécies apresentando menos de 5 indivíduos no banco dos solos pode ter originado a sua alta diversidade ( $H' = 3,076 \text{ nats.ind}^{-1}$ ) e equibilidade ( $J'$ ) (Tabela 8).

### Número de espécies

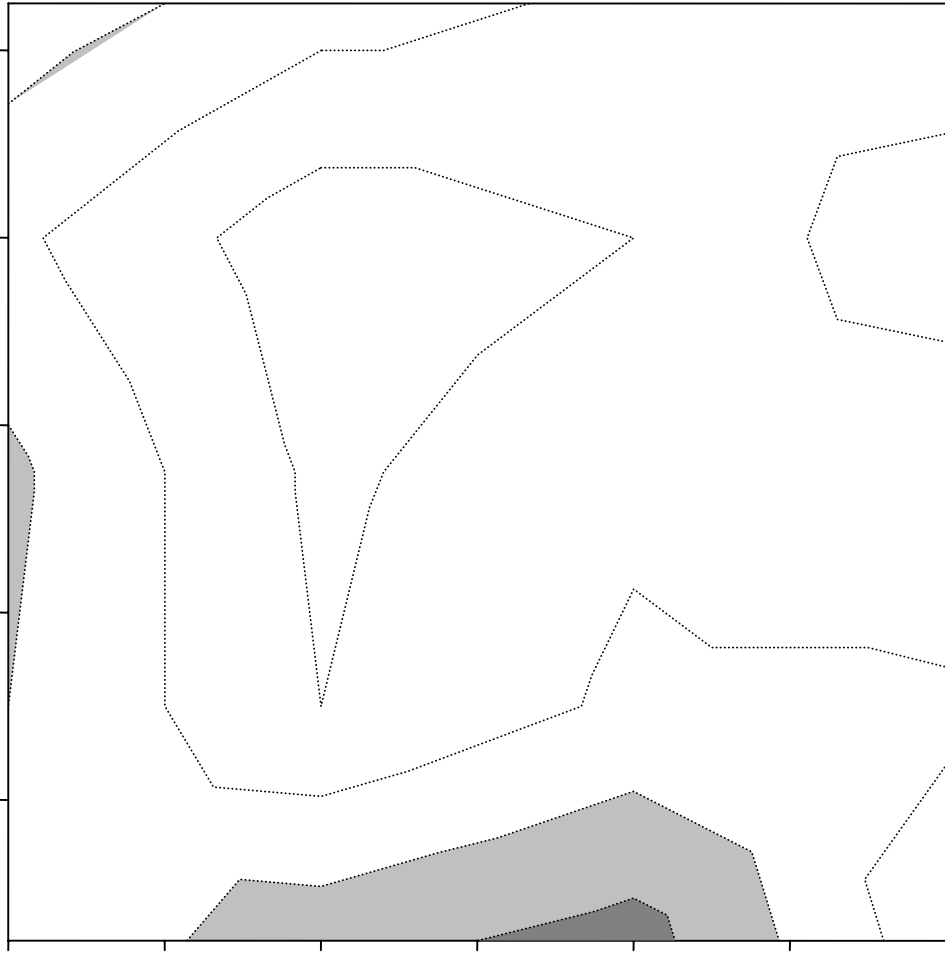


**Figura 30:** Número de espécies por classe de número de indivíduos observados no banco de sementes do solo, oriundos de plântulas emergidas ao longo de 430 dias de avaliações no viveiro florestal e casa de vegetação, UFRRJ, RJ. Resultado da análise do material proveniente do PARNASO, Teresópolis, RJ.

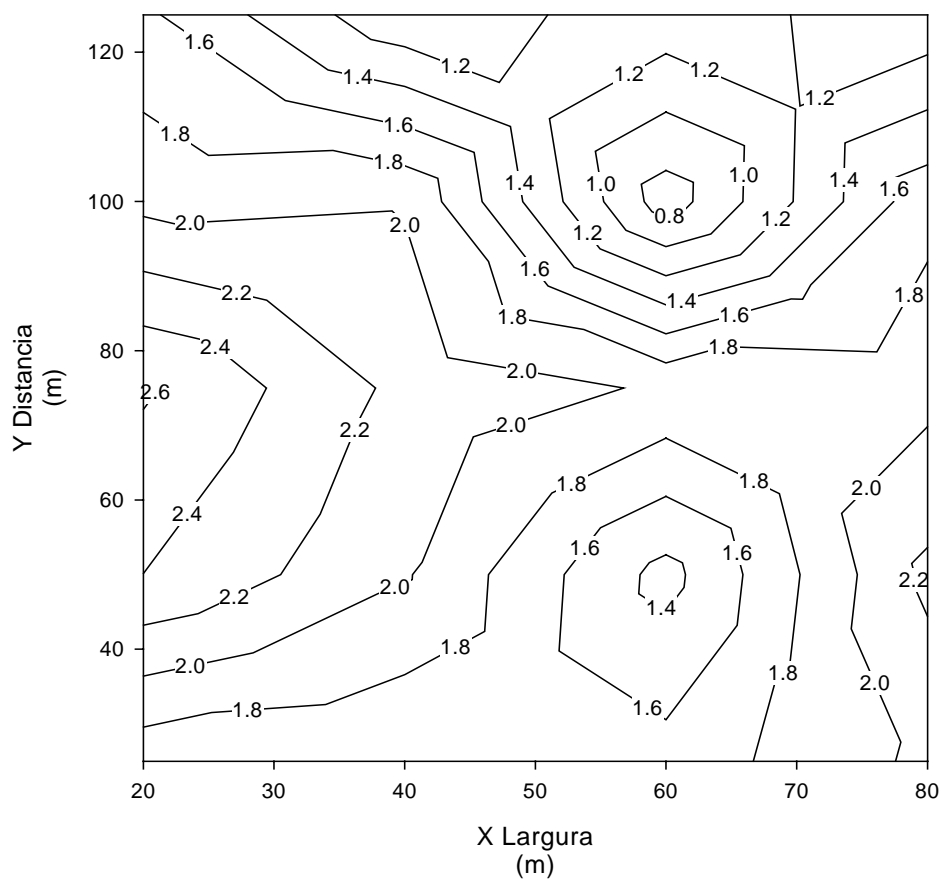
A densidade e a composição de sementes no banco do solo foram distintas entre as parcelas. Houve maior similaridade (>80%) para as parcelas E-K, P-Q, B-G e R-S (Figura 31), embora a maior concentração de plântulas tenha sido oriunda das parcelas B, C e D (cotas  $x_{30-70}$ ;  $y_{0-40}$ ); parcela E e I (cotas  $x_{20-30}$ ;  $y_{50-80}$ ) (Tabela 8, Figura 32 e Figura 33).



**Figura 31:** Dendrograma de similaridade entre as sub-parcelas de amostragem do banco de sementes do solo em relação à densidade de propágulos observados ao longo de 430 dias de estudos no PARNASO, Teresópolis, no período de março de 2004 a fevereiro de 2005.



**Figura 32:** Distribuição espacial nas parcelas de amostragem do número total de plântulas obtidas do banco de sementes dos solos. Polígonos representam locais com mesma densidade de plântulas.



**Figura 33:** Distribuição espacial da diversidade de espécies no banco de sementes do solo. Polígonos representam áreas de mesmo valor de diversidade de pelo índice de Shannon ( $H'$ ).

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Aporte de Serapilheira

Os resultados obtidos no presente estudo, com  $5,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , situam-se dentro do padrão de deposição apresentado por outros estudos realizados em áreas de floresta ombrófila densa, não perturbada, como os de LOUZADA *et al.* (1995) e PORTES *et al.* (1996). Contudo, os dados de aporte de serapilheira em áreas florestadas diferem quanto a sua quantificação, mostrando grande variabilidade, sendo dependente dos fatores abióticos, como a altitude, latitude, precipitação e temperatura, e dos bióticos, como o estágio sucessional, por exemplo. Devido a isso, os valores para o aporte total de serapilheira para as florestas tropicais no mundo variam de 5,6 a  $10,6 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  (Tabela 9). No Brasil, com a grande heterogeneidade das formações florestais, podemos destacar os valores de aporte para as florestas reflorestadas, que variam de 3,0 a  $10,3 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ; as florestas fragmentadas, secundárias e/ou, em estágio de sucessão avançada variando de 6,6 a  $12,2 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ; as semidecíduas e decíduas de 5,9 a  $25,0 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ; a ombrófila mista com  $10,3 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ; as florestas ombrófilas alteradas de 4,9 a  $9,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ; e as florestas ombrófilas densa montana de 2,9 a  $6,6 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  (Tabela 10).

**Tabela 9:** Aporte total de serapilheira e a contribuição da fração folhas em ecossistemas florestais tropicais no mundo.

<b>Ecossistema Florestal/Local</b>	<b>Aporte de Serapilheira (kg/ha.ano<sup>-1</sup>)</b>	<b>Fração Folhas (kg/ha.ano<sup>-1</sup>)</b>	<b>Autor (es)/ano</b>
<b>África</b>			
Baixo Montana úmida (Ghana)	10540	7020	Nye, 1961*
Baixo Montana úmida (Nigéria)	5600	3730	Madge, 1965*
Baixo Montana úmida (Costa do Marfím)	7800	–	Bernhard, 1970*
Baixo Montana úmida (Ghana)	9700	7400	John, 1973*
<b>Américas</b>			
Tropical úmida de montanha (Colômbia)	10100	–	Jenny <i>et al.</i> , 1949*
Baixo montana úmida (Colômbia)	8500	–	Jenny <i>et al.</i> , 1949*
Baixo montana úmida (Panamá)	9330	6740	Kunkel, 1979*
(Guatemala)	10640	8050	Kunkel-Westphal <i>et al.</i> , 1979*
(Guiana Francesa)	8644	5784	Puig, 1979*
Tropical úmida de montanha (Venezuela)	6970	3380	Fassbender & Grim, 1981***
Tropical úmida de montanha (Colômbia)	4300	2800	Veneklaas, 1991***
Tropical úmida de montanha (Colômbia)	7000	4600	Veneklaas, 1991***
<b>Ásia e Oceania</b>			
Tropical úmida de montanha (Nova Guiné)	7550	6350	Edwards, 1977**
Pluvial (Austrália)	9860	–	Brassel <i>et al.</i> , 1980*
(Malásia)	7450	5364	Wooi-Khoo <i>et al.</i> , 1983*
Tropical úmida (Austrália)	9680	4890	Spain, 1984*
Tropical úmida (Malásia)	6200	4500	Burghouts <i>et al.</i> , 1994***

\*Citados por VARJABEDIAN & PAGANO, 1988

\*\*Citados por LOUZADA, 1997

\*\*\*Citados por ARAÚJO, 2002

**Tabela 10:** Aporte total de serapilheira e a contribuição da fração folhas em ecossistemas florestais no Brasil.

<b>Ecosistema Florestal/Local</b>	<b>Serapilheira total (kg/ha.ano<sup>-1</sup>)</b>	<b>Fração Folhas (kg/ha.ano<sup>-1</sup>)</b>	<b>Autor (es)/ano</b>
Terra firme (AM)	7300	5300	Klinge <i>et al.</i> , 1968*
Mesófila secundária (SP)	9410	5890	Meguro <i>et al.</i> , 1979**
Omrófila densa de encosta (RJ)	9200	6600	Oliveira, 1987
Omrófila densa de encosta (RJ)	8600	6300	Oliveira, 1987
Estacional costeira (PE)	8100	6075	Sampaio <i>et al.</i> , 1988**
Mata atlântica de encosta (SP)	7925	5040	Varjabedian & Pagano, 1988
Mesófila semidecídua (SP)	8643	5361	Pagano, 1989
Atlântica montana (RJ)	8900	6639	Oliveira & Lacerda, 1993
Omrófila secundária (RJ)	9070	5864	Louzada, 1995**
Omrófila densa de encosta (RJ)	8347	5978	Louzada <i>et al.</i> , 1995
Atlântica montana (PR)	4700	2961	Portes <i>et al.</i> , 1996
Mata atlântica revegetada 6 anos (RJ)	10150	6900	Costa <i>et al.</i> , 1997
Mesófila semidecídua (SP)	11590	7683	Diniz <i>et al.</i> , 1997
Estacional semidecidual (MG)	7768	5330	Dias & Oliveira-Filho, 1997
Mata atlântica secundária (SP)	7007	5045	Domingos <i>et al.</i> , 1997
Tabuleiros secundária (ES)	8400	5140	Louzada, 1997
Tabuleiros (ES)	8500	5900	Louzada, 1997
Estacional semidecídua de encosta (RJ)	9060	5810	Mazurec & Villela, 1998
Estacional semidecídua de encosta (RJ)	9460	6410	Mazurec & Villela, 1998
Estacional semidecidual (SP)	5968	4528	Martins & Rodrigues, 1999
Atlântica baixada 40 anos (RJ)	6874	4980	Barbosa, 2000
Atlântica baixada 20 anos (RJ)	5479	3645	Barbosa, 2000
Atlântica revegetada 3 anos (RJ)	3025	2192	Barbosa, 2000
Omrófila densa de encosta alterada (SC)	8220	4603	Vibrans & Sevegnani, 2000**
Omrófila densa secundária aluvial (SC)	9559	4779	Vibrans & Sevegnani, 2000**
Estacional semidecidual (MG)	5090	4036	Werneck <i>et al.</i> , 2001
Estacional semidecidual (MG)	6580	4744	Werneck <i>et al.</i> , 2001

Continua na próxima página.

Continuação da página anterior.

Estacional semidecidual (MG)	6780	5268	Werneck <i>et al.</i> , 2001
Atlântica de baixada secundária (RJ)	12219	7735	Araújo, 2002
Atlântica revegetada adensada (RJ)	9689	7314	Araújo, 2002
Atlântica revegetada semi-adensada (RJ)	10376	7079	Araújo, 2002
Atlântica revegetada tradicional (RJ)	9968	7483	Araújo, 2002
Estacional decidual (RS)	9200	6237	König <i>et al.</i> , 2002
Estacional semidecidual (SP)	25000	–	Santos & Valio, 2002
Sistema agroflorestal (MG)	10165	6861	Arato <i>et al.</i> , 2003***
Estacional semidecidual ripária (SP)	10646	–	Vital <i>et al.</i> , 2004
Atlântica reflorestada 6 anos (SP)	6636	5308	Moreira & Silva, 2004
Omrófila mista (RS)	10305	6244	Backes <i>et al.</i> , 2005
Omrófila densa fragmentada (RJ)	4900	3395	Gondim, 2005
Omrófila densa montana (RJ)	5597	3409	Presente estudo

\*Citados por VARJABEDIAN & PAGANO, 1988.

\*\*Citados por ARAÚJO, 2002.

\*\*\*Citado por GONDIM, 2005.

A fração folha que representou 60,9% do total da serapilheira aportada, se enquadra no padrão das florestas tropicais (FIGUEIREDO-FILHO *et al.*, 2003). A maior deposição nos meses de março/2004, janeiro e fevereiro/2005, quando 45,1% de todo o volume precipitado foi distribuído nesse período, caracterizado como úmido. Embora estudos relatem a relação do aporte dessa fração com a precipitação (OLIVEIRA & LACERDA, 1993; DINIZ & PAGANO, 1997; SANTOS & VALIO, 2002) e embora, aparentemente, tenha ocorrido para esse estudo, isso não foi confirmado pela análise de correlação. Provavelmente porque, nos meses de setembro e outubro, quando foram obtidos os maiores valores de aporte para a fração (correspondendo a 54,1%), o fenômeno que mais influenciou foram as temperaturas máxima e mínima. BACKES *et al.* (2005) relatam que a queda de folhas pode estar associada às baixas temperaturas ocorrentes no período de inverno, coincidindo em seguida com considerável aumento do aporte e das temperaturas máxima e mínima.

Em estudos realizados por SAMPAIO *et al.* (1993) em floresta ombrófila densa foi constatada maior queda de folhas na estação seca, ao longo de três anos. Segundo LARCHER (2000), este é um comportamento estratégico no qual as espécies liberam suas folhas para evitar o desperdício de energia durante fases de déficit hídrico. Entretanto, no presente estudo, a deposição foi decrescente no sentido verão>primavera>inverno>outono, sendo esse comportamento também observado por PORTES *et al.* (1996), na floresta ombrófila densa, onde constataram maior aporte para as estações primavera-verão e por BACKES *et al.* (2005) que registraram produção crescente de folhas no período da primavera, na floresta ombrófila mista. A deposição anual de folhas variou de 190,20 kg.ha<sup>-1</sup> a 385,10 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo a 3,4% e 6,9%, respectivamente, da serapilheira total. Contudo, ao contrário do observado nos trabalhos de ARAÚJO (2002) e GONDIM (2005), que estudaram formações florestais de Mata Atlântica de baixada e ombrófila densa fragmentada, respectivamente. No presente estudo não foi encontrada correlação do aporte de folhas com a precipitação, mas com as temperaturas, máxima e mínima. Tal fato pode



ser interpretado com base nas características da formação florestal estudada, nesse caso a floresta ombrófila densa montana, onde a renovação de folhas das espécies perenifólias, é freqüente ao longo de todo ano (SANTOS, 1997; BOERGER *et al.*, 1999).

A fração material reprodutivo foi a segunda fração em importância quantitativa, contribuindo com 19,8% do total de serapilheira aportada, com grande contribuição das espécies *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae – Palmae) e *Miconia budlejoides* Triana (Melastomataceae). O dado observado pode ser considerado como alto, pois, estudos em Mata Atlântica relatam valores de 0,33% (LEITÃO-FILHO, 1993), 2% para Mata Atlântica secundária (DOMINGOS *et al.*, 1997) e 7,7% para floresta ripária (AIDAR & JOLY, 2003).

A deposição anual variou de 44,90 kg.ha<sup>-1</sup> a 189,42 kg.ha<sup>-1</sup> sendo responsável por 0,8% a 3,4% da serapilheira total. Segundo ARAÚJO (2002) esses são valores semelhantes aos encontrados em outras formações florestais no sudeste do Brasil. O comportamento de deposição foi decrescente para as estações inverno>primavera>verão>outono, apresentando correlação inversa com a precipitação e a temperatura máxima, principalmente para os meses de setembro e outubro quando o total de aporte representou 34% do total de volume aportado para a fração.

A fração ramos contribuiu com 13% do total de serapilheira aportada, representando 0,3% a 1,7%, respectivamente. Após o período de déficit hídrico e com o aumento da precipitação a queda das partes constituinte dessa fração aumentou, conforme o verificado em trabalho de DIAS & OLIVEIRA-FILHO (1997). Os autores atribuíram o fato da queda dessa fração ocorrer alguns meses depois de secarem ao efeito da força mecânica das chuvas sobre a copa das árvores causando queda de ramos e galhos. Isso é comprovado pelo fato de 49% do total da fração ter ocorrido nesse período. O comportamento de deposição decrescente obedeceu à ordem verão>inverno>outono>primavera.

A fração outros contribuiu com 6,3%, com variação de aporte entre 11,80 kg.ha<sup>-1</sup> e 93,62 kg.ha<sup>-1</sup>, correspondendo a 0,2% e 1,67% do total da serapilheira. Esse material foi composto por excrementos de invertebrados, invertebrados mortos e material amorfo (miscelânea).

O maior pico de produção foi verificado em janeiro, correspondendo a 26,6% do total aportado para a fração. Provavelmente isto está associado a um aumento da decomposição do material nos coletores, no período mais quente e úmido, apresentando correlação com as variáveis climáticas abordadas. O comportamento decrescente de deposição obedeceu à ordem verão>primavera>inverno>outono, coincidindo com resultado encontrado por FIGUEIREDO FILHO *et al.* (2003) em floresta ombrófila.

## 6.2 Chuva de Sementes

Do total dos propágulos aportados nos coletores de serapilheira, as espécies mais representativas foram *Euterpe edulis* (Família Arecaceae - Palmae), *Miconia budlejoides* (Família Melastomataceae), *Asteraceae* sp2 (Família Asteraceae), *Micropolis crassipedicellatum* (Família Sapotaceae), *Vochysia saldanhana* (Família Vochysiaceae), *Tetrapteres* sp2 (Família Malpighiaceae) e *Guadua tagoara* (Família Poaceae - Gramineae).

Em referência as famílias a Arecaceae (Palmae) e a Melastomataceae também foram as mais representativas em estudo fitossociológico realizado por ALVES (2005) na área do PARNASO, a mesma na qual o presente trabalho foi desenvolvido. A família Arecaceae (Palmae), com a espécie *Euterpe edulis*, é endêmica da Floresta Atlântica, dispersa por aves (PIZO & SIMÃO, 2001) e a família Melastomataceae, com as espécies *Miconia budlejoides* e *Meriania paniculata*, é amplamente identificada nos levantamentos de fitossociologia e florística nas florestas tropicais (LOISELLE *et al.*, 1996; FRANÇA & STEHMANN, 2004) e também dispersa por aves (FLEMING *et al.*, 1993). A avifauna é citada nas bibliografias como importante fator de transferência de sementes entre áreas, constituindo-se como importante grupo dispersor da chuva de sementes (ALVAREZ-BUYLLA & GARCIA-BARRIOS, 1991; SCHUPP, 1993).

Ambas, em nível de família, ofertaram aos agentes dispersores propágulos em épocas distintas. A Família Melastomataceae nos meses janeiro e fevereiro de 2005 e março de 2004; e a Arecaceae (Palmae) nos meses de maio a outubro. Nos meses de abril, novembro e dezembro houve grande queda na produção de propágulos, que refletiu na baixa produção das espécies. Esse decréscimo pode ter sido decorrente da alta temperatura média mínima e alta temperatura média máxima que comprometeu, principalmente, a produção de sementes das espécies *E. edulis* e *Meriania paniculata*, com alta correlação negativa para ambas com a temperatura mínima ( $r = -0,91$  e  $r = -0,89$ ) e com a média máxima ( $r = -0,74$  e  $r = -0,82$ ). A espécie *Miconia budlejoides* não apresentou nenhuma correlação com as variáveis climáticas, no entanto, SOUZA & SILVA (2000) relatam que as espécies de *Miconia* sp florescem o ano todo.

Os valores obtidos de diversidade e de equibilidade estão abaixo do esperado para uma floresta tropical. Na área do PARNASO, MARQUES *et al.* (2003) encontraram para diversidade o valor de  $H' = 3,06 \text{ nats. ind}^{-1}$  e para o índice de equibilidade  $J' = 0,52$ . Estudos comparativos para áreas silvestres não perturbadas, CALDATO *et al.* (1996) encontraram valores para o índice de diversidade  $H'$  variando de 1,65 a 1,86  $\text{nats.ind}^{-1}$ , e o valor de equibilidade ( $J'$ ) variando de 0,57 a 0,68, conforme avançava o estágio de sucessão. No presente estudo, esses valores refletiram, possivelmente, que as espécies produtoras de sementes nos coletores estão continuamente aportando propágulos, porém, de forma semelhante na área.

As espécies arbóreas dominaram a chuva de sementes na área estudada do PARNASO, especialmente a espécie *Euterpe edulis*. Quando a espécie é removida da contagem da chuva de sementes, a forma de vida predominante passa ser a arbustiva (37,8%), ficando as arbóreas com apenas 25,1% de todo o aporte de sementes. Segundo CONNELL & LOWMAN (1989), este padrão pode estar relacionado a dominância de uma única espécie, no caso o *Euterpe edulis*, na chuva de sementes, o que denominam os autores de monodominância. Esses relatam não ser fato raro encontrar ambientes de predominância

de uma única espécie. Para CADOTTE *et al.* (2002), a monodominância pode ser consequência da remoção de espécies competidoras ou resultante da redução do número ou abundância de predadores naturais.

O aporte de propágulos proveniente da chuva de sementes teve pico de produção nos meses de agosto e junho com, respectivamente, 4,7 e 3,5 mil propágulos. GONDIM (2005), que estudou fragmentos florestais também em Teresópolis, obteve como resultado um maior aporte na época úmida. Com relação ao número de espécies identificadas na chuva de sementes, o mesmo autor encontrou a maior riqueza nos meses de julho e agosto. Nesse estudo, o maior número de espécies identificadas no aporte foi nos meses de setembro e junho. Conforme o descrito, percebe-se que o mês de junho teve grande número de propágulos aportados na chuva de sementes e o maior número de espécies identificadas. Nesse período a precipitação ficou muito abaixo da média, correspondendo a 38,5 mm, caracterizando uma correlação negativa, do aporte de propágulos com a precipitação. Esse comportamento foi constatado em outros ambientes como na mata secundária, por PENHALBER & MANTOVANI (1997), e na mata ciliar, por CARMO & MORELLATTO (2000).

### **6.2.1 Ocorrência de *Euterpe edulis* Mart.**

*Euterpe edulis* é uma espécie típica das florestas tropicais atlânticas do Brasil e produz um dos principais produtos econômicos da floresta ombrófila densa: o palmito. O seu manejo tem potencial para ser uma importante fonte de renda, tornando-se um subproduto florestal de grande valor. Em áreas de conservação é espécie chave no fornecimento de alimento para a fauna, pois atrai muitos animais quando seus frutos estão maduros (REIS, 1995), por longo período durante o ano e é o principal responsável pela cicatrização dos ambientes alterados (FISCH, 1998).

A influência dos fatores físicos na composição e na densidade de espécies do *E. edulis* ficou evidente no trabalho apresentado por FISCH (1998), que realizou estudos em floresta ombrófila densa, em SP, ao longo de quatro anos. É influenciado principalmente pela luz e água, correspondendo à baixa densidade dessas em clareiras e ao seu estabelecimento em áreas mais úmidas. Contudo, cita o autor, a precipitação é o fator preponderante que afeta a reprodução, a fase mais susceptível às variações no ambiente.

No presente estudo, a espécie mostrou-se dominante no meio, apresentando um aporte de propágulos correspondente a 40,4% do total. Contudo, a espécie tem como estratégia a formação de banco de plântulas, apresentando adaptações distintas para manter-se (REIS *et al.*, 1992a). Esses autores destacaram a sobrevivência de plântulas, na ordem de 30%, após um ano do lançamento de sementes no ambiente florestal (REIS *et al.*, 1992b). A distribuição espacial, obtida no presente trabalho, indicou a sua presença em todas as parcelas atingindo maior distância das possíveis plantas-mãe. A dispersão da chuva de sementes da espécie mostrou-se eficiente, distribuídas ao longo de 20 m a partir da planta-mãe, no que resultou em um amplo domínio do ambiente, refletindo em um baixo índice de diversidade e equibildade, correspondendo às observações às quais chegou FISCH (1998).

Segundo JANZEN (1970), plantas com mecanismos de dispersão eficientes tendem a se estabelecer em locais distantes da planta-mãe. Devido a isso, sofreriam menos competição por recursos para se estabelecerem no ambiente. *E. edulis*, segundo o observado pelos autores ALVES (1994) e MATOS (1995), apresenta um padrão agregado e que se torna menor conforme o desenvolvimento dos indivíduos.

Dentre os aspectos que podem estar envolvidos no processo reprodutivo da espécie, como a umidade, o fotoperíodo e a dispersão dos propágulos, citados anteriormente, esse

estudo traz outro importante fenômeno que influenciou o aporte de propágulos no PARNASO: a temperatura média mínima. Houve alta correlação negativa ( $r = -0,91$ ) evidenciada pela baixa produção de propágulos nos meses de abril, novembro e dezembro (com 159, 426 e 214, respectivamente) quando as temperaturas oscilaram de 14,8°C a 17,7°C. O período do mês de abril representou 0,8% do total de propágulos aportados para a espécie, enquanto o mês de maior produção, agosto (com 3.429 propágulos e temperatura média mínima de 12,2°C), correspondeu a 17,3% do total. Temperaturas médias máximas acima de 26°C também ocasionaram período de baixa produção de propágulos, o que permite sugerir que, possivelmente, a espécie apresentou na área estudada queda de produção em determinadas faixas de temperatura, porém, não pode ser extrapolado como padrão pois o período de estudos se concentrou em apenas um ano.

Os resultados obtidos sugerem que a espécie *Euterpe edulis* Mart., altamente representativa nas florestas ombrófila densa montana, pode vir a reproduzir-se melhor nas baixas médias mínimas de temperatura, entre 11,6°C a 14,1°C, com produção mínima a medida que sobe a temperatura média mínima e que médias máximas acima de 26°C também podem vir a comprometer a produção de propágulos.

### 6.3 Banco de Sementes do Solo

O número de sementes viáveis no solo, com 3045 sementes.m<sup>-2</sup> obtido no estudo foi superior ao observado em outras áreas conservadas de diferentes formações da Floresta Atlântica. Em estudo realizado no trecho de floresta atlântica montana, BAIDER *et al.* (1999) constataram a germinação de 497 sementes, resultando em uma densidade de 872 sementes.m<sup>-2</sup>, sendo que destas, 64,4% ocorreram entre 0 e 0,25 cm de profundidade. Em áreas restauradas, o número de indivíduo.m<sup>-2</sup> variou de 125,30 a 3352,80 indivíduos.m<sup>-2</sup>, para VIEIRA (2004), e foi de 151,40 indivíduos.m<sup>-2</sup>, para SIQUEIRA (2002). Em trecho de floresta estacional decidual a densidade de sementes foi de 32,30 a 49,60 sementes.m<sup>-2</sup>, no período seco (GROMBONE-GUARANTINI & RODRIGUES, 2002).

O fato de apenas 18,4% das sementes germinadas ter originado plântulas pode ter ocorrido em função de fatores como o próprio vigor das sementes ou de condições no viveiro. No entanto, também reflete a baixa taxa de germinação e emissão de radículas por algumas espécies, que nem sempre são aptas para se estabelecerem através da formação de plântulas com suas estruturas completas.

Comparativamente com a chuva de sementes, o número de morfoespécies obtidas no estudo do banco de sementes do solo foi menor, o que pode ser explicado por predação, quando da queda das sementes, ou devido a sua dispersão pela água e/ou ventos ou, simplesmente, ao serem depositadas no solo as sementes encontram condições favoráveis para a germinação ficando um tempo curto no solo (VIEIRA, 2004). Por outro lado, o método de emergência de plântulas adotado nesse estudo pode subestimar a composição do banco de sementes, conforme citam GROMBONE-GUARANTINI & RODRIGUES (2002). Nas florestas tropicais, o banco de sementes é constituído, basicamente, por espécies pioneiras herbáceas e arbustivo-arbóreas de ciclo de vida curto (SMITH, 1987;

SAULEI & SWAINE, 1988). Contudo, a densidade do banco de sementes pode ser reduzida por fatores relacionados à dinâmica complexa desses sistemas, que causam entradas e saídas constantes de espécies (YOUNG *et al.*, 1987). Essas entradas e saídas geram um padrão sazonal no banco de sementes do solo. Segundo ABE *et al.* (2002), a longevidade das sementes no solo e a sua viabilidade são dependentes das variações ambientais e, quando estimuladas pela intensidade de luz e de temperatura, emergem do solo; podendo estar diretamente ligada à resistência aos agentes patogênicos (AUGSPURGER & KELLY, 1984); ou também a química do solo (HERRERA, 2002). Esse resultado coincidente com o de SOUZA (2002), cujo estudo em área de reserva evidenciou maior densidade de sementes.m<sup>-2</sup> no período seco (1610,30 sementes.m<sup>-2</sup>) com relação ao período úmido (com densidade de 1502,20 sementes.m<sup>-2</sup>).

Foi observada a ocorrência de poucas espécies, com número grande de indivíduos emergentes e, principalmente, um número grande de espécies com menor número de indivíduos presentes no banco, refletindo em altos índices de diversidade ( $H' = 3,07$  nats.ind<sup>-1</sup>) e de equibilidade ( $J' = 0,9134$ ), dados esses mais contundentes do que outros estudos como os de BUDKE *et al.* (2004) em matas ribeirinhas, onde há considerável heterogeneidade, encontrando para o índice de diversidade  $H' = 2,73$  nats.ind<sup>-1</sup>, destacando no levantamento fitossociológico as famílias Myrtaceae e Rubiaceae, justamente as mesmas identificadas na área do PARNASO, nos levantamentos de ALVES (2005). A família Myrtaceae é freqüentemente citada em literatura como uma das espécies arbóreas mais importantes para os vertebrados frugívoros na floresta atlântica (SANTOS, 2003; FRANÇA & STEHMANN, 2004), tendo sido encontradas algumas espécies compondo o banco de sementes (HOPKINS *et al.* (1990).

GARWOOD (1989) cita que nas florestas tropicais, em média, há menos de 500 sementes.m<sup>-2</sup>. Nesse estudo foi constatado que esse número chega a 3,3 mil plântulas.m<sup>-2</sup>, com maior concentração de plântulas nas sub-parcelas B, C e D. Essas se encontram em áreas mais abertas, o que pode ter levado ao maior número de plântulas ocorrido nessas parcelas (CRAWFORD & YOUNG, 1998).

O comportamento das espécies na colonização de áreas abertas ocorre desde que haja suporte no banco de sementes do solo para tal (BENÍTEZ-MALVIDO & MARTÍNEZ-RAMOS, 2003; FREIRE & PIÑA-RODRIGUES, 2002) e que o número de indivíduos tende a ser maior nas áreas de borda decrescendo para o interior da floresta. No entanto, parece ser um efeito direto do surgimento de espécies após a abertura de claros, pois o banco de sementes dos solos tropicais, dominados por pequenas sementes das espécies arbóreo-arbustiva, com síndrome de dispersão zoocórica, pode habitar o banco com relativa riqueza, conforme o relatado nos trabalhos de GÓMEZ-POMPA *et al.* (1991) e TABARELLI (1997). Destacam-se nesses estudos, por exemplo, os gêneros *Solanum* (Solanaceae) e *Miconia* (Melastomataceae), que também foram bem representadas nesse trabalho.

A distribuição espacial da diversidade de espécies pelo índice de Shannon ( $H'$ ) está localizada próxima às parcelas E-F (cotas  $x_{20-40m}$  e  $y_{40-60m}$ ), I-J (cotas  $x_{20-60m}$  e  $y_{60-80m}$ ) e M-N (cota  $x_{20-60m}$  e  $y_{80-100m}$ ), com valor  $H'$  variando de 2,2 a 2,6 nats.ind<sup>-1</sup>; e às parcelas D-H (cota  $x_{75-80m}$  e  $y_{20-60m}$ ), com valor de  $H'$  variando de 2,0 a 2,2 nats.ind<sup>-1</sup>. Essas parcelas estão localizadas no campo na vertente de menor inclinação e apresentaram os maiores índices de diversidade para o banco de sementes. Esse fator reconhecidamente influente na deposição de serapilheira, conforme foi abordado por MORENO *et al.* (2003) e PORTES *et*

*al.* (1996), parece influenciar também na germinação das espécies do banco, pela retenção da umidade advinda do acúmulo de serapilheira, propiciando um nível adequado de hidratação, ativando o metabolismo das sementes do solo para a germinação.

A forma de vida predominante em um ecossistema é dependente do estágio de preservação ou, principalmente, quando na ocasião de pressão sofrida na área ou na região circundante. No primeiro caso há dominância de espécies arbóreas e arbustivas dominando o banco de sementes (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2004); em áreas onde existiu a degradação do ecossistema florestal há domínio de espécies invasoras de ervas e gramíneas (VIEIRA, 1996; NEPSTAD *et al.*, 1998). A maior densidade de sementes no solo tende a ocorrer em florestas sucessionais mais jovens decrescendo para os estádios mais avançados.

## 7 CONCLUSÕES

O total de serapilheira para a área estudada, tida como em bom estado de preservação, está de acordo com o encontrado em outros estudos para a tipologia floresta ombrófila densa montana. Os  $5,5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$  apresentou maior deposição nos meses de setembro e outubro e o menor em abril, quando o fator que mais influenciou a deposição foi a temperatura máxima.

A fração folhas foi a mais representativa, correspondendo a 60,9% do total de material aportado. Desses 54,18% esteve concentrada nos meses de março, setembro, outubro, janeiro e fevereiro; e 11,29% nos meses de abril e maio. O fator climático que influenciou a deposição da fração foi a temperatura máxima, apresentando correlação positiva.

A deposição do material reprodutivo foi a segunda que mais contribuiu para a deposição total de serapilheira, contribuindo com 19,8% do total. Houve baixa correlação negativa com a precipitação, ou seja, com o aumento da precipitação ocorreu baixo aporte de propágulos e vice-versa, que pode sugerir que com a ocorrência das chuvas menor é a ação dos agentes dispersores (zoocoria) e, ao contrário, quanto menor o volume de água precipitado maior a ação desses agentes na área de estudos.

Na chuva de sementes a espécie *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae – Palmae) e *Miconia budlejoides* Triana (Melastomataceae) foram as mais abundantes em número de propágulos aportados e apresentou produção em períodos distintos, o que proporcionou uma oferta de alimentos diferenciados para a fauna durante um longo período, dentro do período de estudos.

O aporte de propágulos das espécies *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae – Palmae) e *Meriania paniculata* Triana (Melastomataceae) foi influenciado pelas temperaturas mínima e máxima, com correlação negativa para ambos os parâmetros, evidenciando que no período de estudos houve uma faixa de máxima e mínima produção em função das temperaturas. As faixas de temperatura máxima compreendida entre 25,6 e 26,9°C e de temperatura mínima compreendida entre 14,8 e 19,2°C corresponderam à queda na produção de propágulos para ambas as espécies. A maior produção no período se concentrou nas faixas de 20,0 a 23,1°C, para a temperatura máxima, e 11,6 a 14,1°C para temperatura mínima. Pelo fato das observações terem sido ao longo de um ano, apenas, pode ser considerado como um importante parâmetro a ser avaliado na ocasião de manejo das espécies, especialmente o *Euterpe edulis*.

A espécie *Euterpe edulis* contribuiu para a dominância das espécies arbóreas da chuva de sementes, com 62,2%. No entanto, quando se exclui a mesma da contagem a dominância cai para 25,1%, o que reforça a idéia de que na tipologia e época estudadas a quantidade de propágulos aportada foi mais dependente da produção individual das espécies do que do total de espécies presentes na chuva de sementes.

No banco de sementes viáveis do solo, apenas 18,4% das sementes germinadas originou plântulas, o que prediz que nem todos os indivíduos emergentes chegaram ao estágio de plântulas com as suas estruturas completas, sugerindo ser dinâmico o processo do banco de sementes do solo.

As sementes viáveis oriundas das coletas nos meses secos foi significativamente superior a dos meses úmidos, o que parece ser uma estratégia de estabelecimento, pois, estas germinaram na ocasião do período de maior precipitação e a germinação de um maior

número de espécies com poucos indivíduos resultou em uma alta diversidade do banco de sementes do solo.

A utilização do programa SIGMA Plot 8.0 para a plotagem e o cálculo da distribuição espacial da densidade de propágulos da chuva de sementes e do número de sementes emergidas no banco de sementes do solo, mostrou ser uma interessante ferramenta para estudos que abordem esse tema, como forma de auxiliar nos projetos de manejo, recuperação e enriquecimento de áreas de domínio da Mata Atlântica.



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 8.1 Bioindicadores Ambientais

O estudo realizado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em área conservada, concentrou-se em parâmetros que permitissem avaliar a dinâmica florestal. O monitoramento das condições bióticas que mais interferem na dinâmica florestal é sugerido com o uso de bioindicadores que possam avaliar os dados, na ocasião das observações e coletas no campo.

Inicialmente, o estudo da chuva de sementes e do banco de sementes do solo, são fatores que possibilitam acompanhar o recrutamento de novos indivíduos no campo quanto à produção de propágulos e se estes estão sendo recrutados e em que condições os indivíduos estão se estabelecendo no solo. As condições de umidade, temperatura e volume de material orgânico propenso a entrar em decomposição no solo podem ser efetuadas com a quantificação das partes vegetativas, a serapilheira, cujo volume aportado reflete, em parte, o estágio sucessional do ecossistema estudado, quando em áreas mais jovens ocorre maior aporte que tende a se estabilizar com o passar dos anos.

No presente estudo, os parâmetros avaliados foram submetidos aos índices de diversidade e equibilidade, para a chuva e banco de sementes e de correlação com as variáveis climáticas para a chuva e banco de sementes e para o aporte de serapilheira. As espécies quantificadas foram classificadas quanto à síndrome de dispersão e grupos funcionais.

A chuva de sementes foi submetida a identificações e contagens sucessivas até a sua classificação taxonômica e, aplicados os índices, foi avaliada a riqueza de espécies e a forma como estes estão distribuídos no tempo (meses) e no espaço (sub-parcelas), permitindo visualizar o comportamento de dispersão das principais espécies da chuva de sementes. Mostrou, portanto, ser um bom indicador da qualidade, riqueza e distribuição das espécies na área. A facilidade de interpretação e avaliação dos resultados é favorável a sua utilização, contudo, as dificuldades na triagem e na identificação das espécies encontradas, assim como as metodologias diferenciadas entre os estudos comprometem o confronto dos resultados obtidos, o que pode diminuir o seu potencial uso, mas não a ponto de ser descartado. Para uma melhor avaliação e facilidade na identificação dos propágulos, os estudos do banco de plântulas e dos indivíduos jovens emergentes contribuem para o seu entendimento, assim como o estudo do banco de sementes do solo.

Dessa forma, o estudo do banco de sementes do solo torna-se importante mecanismo para o conhecimento da dinâmica florestal, por avaliar quais os possíveis indivíduos que estariam propensos a emergir no campo e em que condições climáticas poderiam ocorrer. A distribuição espacial baseada na quantificação e classificação propiciou avaliar a parcela de maior densidade de indivíduos e a riqueza na área, podendo ser utilizada como importante mecanismo de monitoramento. Um maior cuidado tem que ser tomado ainda no campo e na ocasião da condução do experimento em viveiros e casas de vegetação, onde toda e qualquer informação botânica deve ser levada em consideração para facilitar a identificação. Conclui-se que o banco de sementes é um mecanismo importante para o conhecimento e eficiente na recuperação de ambientes, tornando-se um bioindicador de grande valia.

O aporte de serapilheira é afetado por diversos fatores bióticos e abióticos o que pode tornar seus resultados imprecisos e de difícil interpretação. A quantificação do aporte e as correlações com os efeitos climáticos refletem o comportamento das espécies do meio podendo gerar observações importantes, embora uma melhor avaliação pudesse ser feita se levada em consideração outros aspectos que lhe são pertinentes, como a quantificação de nutrientes e a velocidade de decomposição de suas frações no ambiente.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, M.; IZAKI, J.; MIGUCHI, H.; MASAKI, T.; MAKITA, A.; NAKASHIZUKA, T. The effects of *Sasa* and canopy gap formation on tree regeneration in an old beech forest. **Journal of Vegetation Science**, v.13, p.565-574, 2002.

AIDAR, M. P.; JOLY, C. A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré - Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.193-202, 2003.

ALVAREZ-BUYLLA, E. R.; GARCIA-BARRIOS, R. Seed and forest dynamics: a theoretical framework and an example from the neotropics. **The American Naturalist**, v.137, p.133-154, 1991.

ALVES, G. T. R. Relatório Técnico CNPq-RHAE. **Estudos Florísticos e fitossociologia em Teresópolis**. 2005. 31p.

ALVES, L. F. **Competição interespecífica e padrão espacial em uma população *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1994. 67p.

ANDRADE, K. V. S. A.; RODAL, M. J. N. Fisionomia e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.3, p. 463-474, 2004.

ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic plant species problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, v.10, n.4, p.703-713, 2002.

ARAÚJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. Rio de Janeiro, 2002, 92 f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais. Instituto de Florestas. 2002.

ARAÚJO M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e plântulas em Floresta Estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n.66, p.128-141, 2004.

ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, n.59, p.15-130, 2001.

ARRIAGA, L.; MERCADO, C. Seed bank and dynamics and tree-fall gaps in a north western Mexican *Quercus-Pinus* forest. **Journal of Vegetation Science**, 15: 661-668, 2004.

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

BACKES, A.; PRATES, F. L.; VIOLA, M. G. Produção de serapilheira em floresta ombrófila mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, n.1, 2005.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank of a tropical motane forest Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.2, p.319-328, 1999.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in South east Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.1, p.35-44, 2001.

BALDISSERA, R.; GANADE, G. Predação de sementes ao longo de uma borda de floresta ombrófila mista e pastagem. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, n.1, p.161-165, 2005.

BANACK, S. A.; MICHAEL, H. H.; GAWLICKA, A. Disperser vs. establishment-limited distribution of a riparian fig tree (*Ficus insipida*) in a Costa Rican Tropical Rain Forest. **Biotropica**, 34(2): 232-243, 2002.

BARALOTO, C.; GOLDBERG, D. E. Microhabitat associations and seedling bank dynamics in a neotropical forest. **Oecologia**, 141: 701-702, 2004.

BARBOSA, D. C. A.; SILVA, P. G. G.; BARBOSA, M. C. A. Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**, v.2, p.609-622, 2002.

BARBOSA, J. H. C. **Dinâmica da serapilheira em estágios sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas – RJ)**. Seropédica, 2000, 202 f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Instituto de Agronomia. 2000.

BARNES, B. V.; DENTON, S. R.; SPURR, S. H. **Forest ecology**. Oxford: John Wiley & Sons, 1997.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV. 1999.443p.

BENÍTEZ-MALVIDO, J.; MARTINEZ-RAMOS, M. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonian. **Conservation Biology**, v.17, p.389-400, 2003.

BOEGER, M. R. Análise quantitativa da produção da serapilheira na reserva de Volta Velha, município de Itapoá, SC. In: CONGRESSO DE BOTÂNICA, 50. Blumenau. **Resumos...** Blumenau, 1999.

BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma topossequência pouco alterada de uma área de Floresta Atlântica, no Município de Silva Jardim-RJ. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.25, n.1, p.131-40, 2001.

BROWN, D. Estimating the composition of a Forest seed bank: a comparison of seed extraction and seedling emergence methods. **Can. J. Bot.**, 70: 1603-1612. 1992.

BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAIDE, E. A.; ELSINGER, S. M.; ZÁCHIA, R. A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS. **Acta Botanica Brasílica**, v.18, n.3, p.581-589, 2004.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n.1, p.40-42, 1965.

CADOTTE, M. W.; FRANCK, R.; REZA, L.; LOVETT-DOUST, J. Tree and shrub diversity and abundance in fragmented littoral forest of southern Madagascar. **Biodiversity and Conservation**, 11: 1417-1436, 2002.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA 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**, v.6, n.1, p.27-38, 1996.

CARMO, M. R. B.; MORELATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO – FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo – Fapesp, cap.8, p.125-141, 2000.

CARDOSO, J. H.; REIS, A. Avaliação preliminar da deposição de serapilheira em estádios secundários da floresta ombrófila densa da encosta atlântica de Santa Catarina. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47. Nova Friburgo. **Resumos...** Nova Friburgo, 1996.

CARVALHO, A. P. Plantando as espécies certas nos locais certos: influência do clima e solo. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. **Restauração da Mata Atlântica** em áreas de sua primitiva ocorrência natural. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002, 133p.

CEZAR, O. Produção de serapilheira na Mata Mesófila Semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, Município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, n.4, p.671-681, 1993.

CIMA. **Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CUNAMAD**. Brasília: 1991. 272 p.

CINTRA, R. Leaf litter effects on seed and seedling predation of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume the *Dipteryx micrantha* in Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.13, n.5, p.709-725, 1997.

CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de Mata Atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC.** Tese de Doutorado. UFSCAR. 1995.

CONNEL, J. H.; LOWMAN, M. D. Low-diversity tropical rain forest: some possible mechanisms for their existence. **The American Naturalist**, 134: 88-119, 1989.

CORLETT, R. T. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the Oriental (Indomalayan) Region. **Biology Review**, 73: 413-448, 1998.

COSTA, G. S.; ANDRADE, A. G.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serrapilheira de *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) com seis anos de idade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SOBRAGE, 1997. p.344-349.

COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasileira**, v.17, n.2, p.259-264, 2003.

CRAWFORD, E. R.; YOUNG, D. R. Spatial/temporal variations in shrub thicket soil seed banks on an Atlantic Coast Barrier Island. **American Journal of Botany**, v.85, n.12, p.1739-1744, 1998.

CUBINA, A.; AIDE, T. M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, v.33, n.2, p.260-267, 2001.

DALLING, J. W.; HUBBELL, S. P.; SILVEIRA, K. Seed dispersal seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. **Journal Ecology**, 86: 674-689, 1998.

DIAS, H. C. T.; FIGUEIRA, M. D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. Variação temporal de nutrientes na serrapilheira de um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, MG. **Revista Cerne**, v.8, n.2, p.001-016, 2002.

DIAS, H. C. T. e OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, v.21, n.1, p.11-26, 1997.

DINIZ, S.; PAGANO, S. N. Dinâmica de folheto em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I – produção, decomposição e acúmulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.9, n.1, p.27-36. 1997.

DINIZ, S.; PAGANO, S. N.; BINI, L. M. Dinâmica de folheda em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. II – fluxo de macronutrientes. **Revista do Instituto Florestal**, v.9, n.1, p.27-36, 1997.

DOMINGOS, M.; MORAES, R.M.; VUONO, Y. S.; ANSELMO, C. E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.20, n.1, p.91-96, 1997.

DRAKE, D. Relationships among the seed rain, seed bank and vegetation of Hawaiian forest. **Journal of Vegetation Science**, 9: 103-112, 1998.

DUNGAN, R. J.; NORTON, D. A.; DUNCAN, R. P. Seed rain insucessional vegetation, Port Hills Ecological District, New Zealand. **Journal of Botany**, v. 39: 115-124, 2001.

DUZ, S. R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de três espécies arbóreas da Floresta Atlântica em resposta à variação na quantidade de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.3, p.587-596, 2004.

EMBRAPA/CNPS. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro. 1997. 212p.

EPP, G. A. The seed bank of *Eupatorium odoratum* along successional gradient in a tropical rain forest in Ghana. **Journal Tropical Ecology**, 30: 139-149. 1987.

FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v.57, n.1, 1991.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1985, 151p.

FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M. S.; GARCIA TORRES, L. Ecologia de las malas hierbas. In: GARCIA TORRES, L.; FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-Prensa, cap.2, p.49-69, 1991.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, p.11-18, 2003.

FISCH, S. T. V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba, SP**. Piracicaba: ESALQ. Tese de Doutorado. 1998.126p.

FLEMING, T. H.; VENABLE, D. L.; HERRERA, M. L. G. Opportunism vs. speciation: the evolution of dispersal strategies in flesh-fruited plants. In: FLEMING, T. H.; ESTRADA, A. Frugivory and seed dispersal: Ecological and evolutionary aspects. **Vegetativo**, 107/108: p.107-120, 1993.

FRANÇA, G. S.; STEHMANN, J. R. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n.1, p.19-30, 2004.

FRANÇA, J. T. **Estudo da sucessão secundária em áreas contíguas a mineração de cassiterita na Floresta Nacional do Jamari- RO**. Piracicaba: ESALQ. Dissertação de Mestrado. 1991.168 p.

FREIRE, M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Banco de sementes e deposição de serrapilheira em área de proteção ambiental no entorno do Parque Estadual do Desengano, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p.93-96.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas dos remanescentes florestais do Rio de Janeiro**. 2001.

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, cap.7, p.305-311, 2003.

GARAY, I.; RIZZINI, C. M. **A Floresta Atlântica de Tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003. 255p.

GARWOOD, N. C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M. D. **Ecology of tropical forest tree seedlings**, ed. Unesco Parthenon, Paris/Camforth, p.59-129, 1996.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed bank: a review. In: LECK, M. A; PARKER, T.; SIMPSON. R. L. **Ecology soil seed bank**. San Diego: Academi Press, 1989. p.149-209.

GENTRY, A. H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. In: BULLOCK, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry forest**. Cambridge University Press, Cambridge, p.146-194. 1995.

GENTRY, A. H.; Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 75: 1-34, 1988.

GILBERTONE, T. B.; CAVALCANTI, M. A. Q. Novos registros de Aphylllophorales para o Brasil. **Acta Botanica Brasiliensis**, 14 (3): 267-271, 2000.

GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. Tropical rain forest: regeneration and management. **Blackwell**. New York. 1991.



GONDIM, F. R. **Aporte de serrapilheira e chuva de sementes com bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos de floresta atlântica**. Seropédica, 2005, 83p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ciência Ambiental e Florestal. Instituto de Florestas. 2005.

GRIME, J. P.; HILLIER, S. H. The contributions of seedling regeneration to the structure and dynamics of plant communities ecosystems and larger units of the landscape. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2000. 409p.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C.; TABARELLI, M. Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Massangana, v.2, p.597-608, 2002.

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**, n.18, p.759-774, 2002.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; VAN DER MAAREL, E. The role remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetativo**, v.66, p.77-84, 1986.

HAAG, H. P. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas, SP, Brasil. Fundação Cargil, 1985, 114p.

HALL, J. B.; SWAINE, M. B. Seed stocks in Ghanaian Forest soil. **Biotropica**, v.12, n.4, p.256-263, 1980.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London, Academic Press, 1977. 892 p.

HERRERA, C. M. Topsoil properties and seedling recruitment in *Lavandula latifolia*: stage-dependent and spatial decoupling of influential parameters. **Oikos**, v.97, p.260-270, 2002.

HOPKINS, M. S.; TRACEY, J. G.; GRAHAM, A. W. The size and composition of soil seed banks in remnant patches of three structural rainforests types in North Queensland. **Australian Journal of Ecology**, v.15, n.1, p.43-50, 1990.

HYATT, L.; CASPER, B. B. Seed bank formation during early secondary succession in a temperate deciduous forest. **Journal of Ecology**, v.88, p.516-527, 2000.

JANZEN, D. M. Management of habitat fragments in a tropical dry forest growth. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 75, p.105-116, 1988.

JANZEN, D. M. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. **The American Naturalist**, 104 (904): 501-528. 1970.

KOEHLER, C. W. **Variação estacional da decomposição de serrapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa-PR**. Curitiba: UFPR, 1989. 148 p. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Universidade Federal do Paraná. 1989.

KÖNIG, F. G.; BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; LONGHI, S. L. Devolução de nutrientes via serrapilheira em um fragmento de floresta estacional decidual no município de Santa Maria, RS. **Brasil Florestal**, v.17, p.45-51, 2002.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima artes e textos, 2000. 531p.

LEE, D. W.; OBERBAUER, S. F.; BASKARAN, K; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S. K. Effects of irradiance and spectral quality on seedling development of two southeast Asian Hopea species. **Oecologia**, 110: 1-9, 1997.

LEITÃO FILHO, H. F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. São Paulo: Editora da Unesp e Editora da Universidade de Campinas, 1993.

LEWINSON, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002. 176p.

LOISELLE, B. A.; RIBBENS, E.; VARGAS, O. Spatial and temporal variation of seed rain in a Tropical Low Land Wet Forest. **Biotropica**, v.28, n.1, p.82-95, 1996.

LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; OLIVEIRA, D. M.; FIALHO, L. E. B.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; VACCARO, S. Soil seed bank of three successional phases in a seasonal deciduous forest in Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, v.15, n.4, p.359-370, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum Ltda, v.2, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum Ltda, v.1, 2000.

LOUZADA, M. A. P.; QUINTELA, M. F.; PENNA, L. P. S. Estudo comparativo da produção de serrapilheira em áreas de Mata Atlântica: a floresta secundária “antiga” e uma floresta secundária (capoeira). In: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Oecologia Brasiliensis**, v.1. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995.

LOUZADA, M. A. P. **O aporte de matéria orgânica ao solo em Floresta Atlântica de Tabuleiros, Linhares (ES): ritmo fenológico e papel da diversidade arbórea**. Rio de Janeiro, 1997, 94f. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Departamento de Ecologia. 1997.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Willey & Sons, 1988.

MAGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement**. Croom Helm. London. 1988.

MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica da floresta Atlântica na Juréia, Iguape-SP**. Universidade Estadual de Campinas. Tese Livre Docência. Instituto de Biologia. 1993. 126p.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da reserva biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, 11: 101-112, 1988.

MARQUES, A. C.; QUINTELA, M. F.; ALBUQUERQUE, T. F. Estudo da chuva de sementes em Mata Atlântica de encosta no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55. Viçosa. **Resumos...** Viçosa, 2003.

MARQUES, M. C. M. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da planície litorânea da Ilha do Mel, PR**. Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia. 2001. 126p.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetation**, v. 107/108, p.299-318, 1993.

MARTINS, S. V. e RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v.22, n.3, p.405-412, 1999.

MASAKI, T.; KOMINAMI, Y.; NAKASHIZUKA, T. Spatial and seasonal patterns of seed dissemination of *Cornus controversa* in a Temperate Forest. **Ecology**, v.75, n.7, p.1903-1910, 1994.

MATOS, D. M. S. **Population Ecology of *Euterpe edulis* Mart.** PHD thesis. Norwich-England, University of East Anglia, 1995. 187p.

MAZUREC, A. P.; VILLELA, D. M. Produção e camada de serapilheira em uma Mata Atlântica na serra do Imbé, norte fluminense, em diferentes altitudes. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ACIESP, 1998. p.36-41.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. Multivariate analysis of ecological data. Version 4.01. MJM Software, Gleneden Beach, OR. DUFRENE, M.; LEGENDE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v.67, p.345-366, 1997.

MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. **Ciclagem de nutrientes minerais na mata**. Boletim Botânica 7. p.11-31. 1979.

MIRANDA, R.U.; BARROSO, D. G.; MARINHO, C. S.; CARVALHO, D. A. Avaliação do banco de sementes em dunas de rejeito de mineração de rutilo e limenita no litoral norte do Estado da Paraíba. **Revista Árvore**, v.2, n.3, p.367-372, 1998.

MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C. K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. **Ecology**, v.73, n.1, p.68-77, 1992.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.49-59, 2004.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas, SP: Ed. UNICAMP/FAPESP, 1992, 321p.

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

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. e JOLY, C. A. Estudo comparativo de fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 12: 85-98. 1989.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M.T.; KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na mata atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botanica Brasílica**, v.17, n.3, p.371-386, 2003.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; PEREIRA, C. A.; SILVA, J. M. C. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, cap.13, p.191-218, 1998.

ODUM, E. P. **Ecologia: el vinculo entre lãs ciencias naturales lãs sociales**. México: Companhia Editorial Continental, 1980, 295p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed: Guanabara. 1983. 434p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; VILELA, E. A.; CURI, N.; FONTES, M. A. L. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.685-701, 2004.

OLIVEIRA, R. R. **Produção e decomposição de serrapilheira no Parque Nacional da Tijuca, RJ**. Rio de Janeiro, 1987, 107f. Dissertação de Mestrado em Geografia. Instituto de Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1987.

OLIVEIRA, R. R.; LACERDA, L. D. Produção e composição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, 16(1): 93-99, 1993.

OLIVEIRA, R. R.; NETTO, A. L. L. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em três estádios sucessionais sob manejo caiçara (Ilha Grande, RJ). In: CONGRESSO DE BOTÂNICA, 50. Blumenau. **Resumos...** Blumenau, 1999.

OSUNKOYA, O. O.; ASH, J. E.; HOPKINS, M. S.; GRAHAM, A.W. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance in northern Queensland. **Journal of Ecology**, 82: 149-163, 1994.

PAGANO, S. N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no Município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, 49 (3): 633-639. Agosto, 1989.

PAGANO, S. N.; DURINGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do Oeste do estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, p.109-123, 2000.

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

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação de conceitos ecológicos para diagnóstico e recuperação de áreas naturais. **Floresta e Ambiente**, v.1, n.1, p.49-58, 1994.

PINTO, F. S. **Efeitos da dispersão de sementes por animais e dos fatores edáficos sobre germinação, crescimento e sobrevivência das plântulas de lobeira, *Solanum lycocarpum***. Brasília, 1998, 69p. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Universidade de Brasília. 1998.

PIZO, M. A.; SIMÃO, I. Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of the palm *Euterpe edulis*. **Acta Oecologica**, v.22, p.229-233, 2001.

POGIANNI, F.; GONÇALVES, J. L. M. Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais. Piracicaba, **SÉRIE TÉCNICA IPEF**, v. 12, n. 31, p. 33-44, 1998.

PORTES, M. C. G. O. KOEHLER, A. e GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhangava-PR. **Floresta**, v.26, n. 1/2, p.3-10, 1996.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, v.3, 2001.328p.

- RADAM BRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro, 1983. 446p.
- REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Mart. (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC**. Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. 1995. 154p.
- REIS, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; LANG, R.; MANTOVANI, A. Sistemas de implantação do palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Anais do 2º Congresso Nacional Sobre Essências Nativas**. São Paulo, p.710-713, 1992a.
- REIS, A.; REIS, M. S.; FANTINI, A. C. Manejo de rendimento sustentado de *Euterpe edulis* Martius. **Anais do 7º Congresso Florestal Estadual**. Nova Prata, RS, p.1226-1241, 1992b.
- RIZZINI, C. T. Flora organensis. **Arquivo Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 13, p.118-243, 1954.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & SLUYS, M. V. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: Rima, 2003. 160 p.
- ROTUNDO, J. L.; AGUIAR, M. R. Vertical seed distribution in the soil constrains regeneration of *Bromus pictus* in a Patagonian steppe. **Journal of Vegetation Science**, 15: 515-522, 2004.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; DALL'OLIO, A.; NUNES, K. S.; LEMOS, E. E. P. A model of litterfall, litter layer losses and mass transfer in a humid tropical forest at Pernambuco, Brasil. **Journal of Tropical Ecology**, n.9, p.291-301, 1993.
- SANTOS, K. **Caracterização florística e estrutural de onze fragmentos de mata estacional semidecidual da área de proteção ambiental no município de Campinas**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 2003.
- SANTOS, R. **Produção de serapilheira e decomposição foliar em um remanescente de Mata Atlântica, Orleans, SC**. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 1997.
- SANTOS, S. L.; VALIO, I. F. M. Litter accumulation and effect on seedling recruitment in a south east Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.1, p.89-92, 2002.
- SAULEI, S. M.; SWAINE, M. D. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea. **The Journal of Ecology**, v.76, n.4, p.1133-1152, 1988.
- SCHUPP, E. W. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, v. 107/108, p.15-29, 1993.

SCHUPP, E. W.; HOWE, H. F. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, 70 (3): 562-564. 1989.

SEMA. **Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Metalivros: Rio de Janeiro, 2001. 48p.

SILVA, R. F. **Roça Caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura**. Seropédica, 1998, 30p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Instituto de Agronomia. 1998.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed bank: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academi Press, p.3-7, 1989.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. Piracicaba, 2002, 116f. Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. 2002.

SMITH, A. P. Respuestas de hierbas del sotobosque tropical a claros ocasionados por la caída de árboles. **Revista de Biología Tropical**, v.35, supl.1, p.111-118, 1987.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas com diferentes idades**. Piracicaba. Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”. Dissertação de Mestrado. 2002.

SOUZA, S. C. P. M. **Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual de Jurupará**. Piracicaba. Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”. Tese de Doutorado. 2002.

SOUZA E SILVA, S. C. **Biologia reprodutiva e polinização em Melastomataceae no Parque do Sabiá, Uberlândia, MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 2000.

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

TABARELLI, M. **A regeneração da floresta atlântica montana**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 1997.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 22: 217-223, 1999.

TOLEDO, L. O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral, RJ.** Seropédica, 2003, 80p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais. Instituto de Florestas. 2003.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants.** 3 ed. New Cork: Springer-Verlag, 1982.

VARJABEDIAN, R.; PAGANO, S. N. Produção e decomposição de folheto em um trecho de Mata Atlântica de encosta no município de Guarujá, SP. **Acta Botânica Brasilica**, v.1, n.2 (supl.), p.243-256. 1988.

VELOSO, H. P. As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim Museu Nacional**, Série Botânica 3, p.1-95, 1945.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** IBGE. Rio de Janeiro. 1991.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (Eds.). **Forest patches in tropical landscapes.** Island Press, Washington D.C., 1996.

VIEIRA, D. C. M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis, SP.** Piracicaba. Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz". Dissertação de Mestrado. 2004.

VIEIRA, I. C. G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazônia.** University of Stirling. 1996. 205p.

VITAL, A. R.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.793-800, 2004.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serrapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.195-198. 2001.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, 70 (3): 536-538.1989.

WHITMORE, T. C. Potential impact of climatic change on tropical rain forest seedlings and forest regeneration. **Climate Change**, n.39, p.429-438. 1998.



WILSON, M. F. Dispersal mode, seed shadows and colonization patterns. **Vegetation**, v. 107/108, p.261-280, 1993.

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

YARED, J. A. G.; SOUZA, A. L.; Análise dos impactos ambientais no manejo de florestas tropicais. Viçosa: **Sociedade de Investigações Florestais**, 1993, 40p.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamic during forest succession in Costa Rica. **Vegetativo**, n.71, p157-173, 1987.

YOUNG, A. Tropical soils and soil survey. Cambridge: **Cambridge Press**, 1976, 468p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall International Editions, 1999, 633p.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

**Figura 1:** Relação dos propágulos identificados a algum nível taxonômico e as distribuições dos mesmos ao longo dos meses de estudos no período de março de 2004 a fevereiro de 2005, PARNASO, Teresópolis, RJ.

Morfoespécies	Espécies	Famílias	Número de propágulos/mês												total prop
			mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	
1	<i>Miconia budlejoides</i> Triana	Melastomataceae	2385	76	441	995	144	368	286	287	0	38	871	2521	8412
2	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae	19	81	785	1835	2302	3061	992	1357	240	67	25	16	10780
9	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae	3	1	0	0	0	0	83	99	180	109	106	63	644
26	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae	2	1	1	0	0	0	3	1	6	0	0	3	17
82	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arecaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	<i>Meriania paniculata</i> Triana	Melastomataceae	7	0	27	77	70	60	7	3	2	0	5	0	258
8	<i>Meriania paniculata</i> Triana	Melastomataceae	10	1	2	0	2	2	8	3	6	5	0	3	42
27	<i>Meriania paniculata</i> Triana	Melastomataceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
4	<i>Guadua tagoara</i> Kunt.	Poaceae	0	0	0	0	12	321	27	37	9	9	10	3	428
5	<i>Sp1</i>	Asteraceae	0	0	0	8	11	44	31	20	9	0	0	0	123
6	<i>Sp2</i>	Asteraceae	0	0	1	8	5	479	364	244	6	2	0	1	1110
7	<i>Sp3</i>	Asteraceae	1	0	0	1	0	0	210	156	2	0	0	0	370
10	<i>Sp4</i>	Asteraceae	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4
52	<i>Sp5</i>	Asteraceae	0	0	1	19	4	0	0	0	0	1	0	0	25
11	<i>Dictioloma icanenscens</i> DC	Rutaceae	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	0	9
12	<i>Micropolis crassipedicellatum</i> Mart.& Eichler Baehni	Sapotaceae	0	0	0	16	23	5	3	2	1	1	2	0	53
23	<i>Micropolis crassipedicellatum</i> Mart.& Eichler Baehni	Sapotaceae	822	32	16	5	4	2	1	6	2	7	44	207	1148
59	<i>Micropolis crassipedicellatum</i> Mart.& Eichler Baehni	Sapotaceae	0	13	0	2	7	6	4	2	5	0	2	0	41
62	<i>Micropolis crassipedicellatum</i> Mart.& Eichler Baehni	Sapotaceae	0	33	18	9	10	1	0	0	0	0	0	0	71
13	<i>Didimopanax longipetiolatum</i> (Pohl) March.	Begoniaceae	9	1	0	0	0	0	14	3	18	43	39	7	134
14	<i>Tetrapteres sp1</i>	Malpighiaceae	0	8	0	1	0	0	0	0	0	5	24	6	44
15	<i>Tetrapteres sp2</i>	Malpighiaceae	0	0	0	0	0	1	29	30	40	55	236	13	404
17	<i>Tetrapteres sp3</i>	Malpighiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	14

Continua na próxima página...

Continuação da página anterior...

16	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	7	23
25	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
30	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	0	0	0	0	0	183	55	27	16	6	12	4	303
18	<i>Bathysa</i>	Rubiaceae	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	23	30
19	<i>Vochysia saldanhana</i> Warm.	Vochysiaceae	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	7	164
28	<i>Vochysia saldanhana</i> Warm.	Vochysiaceae	0	2	0	0	4	0	1	0	47	35	299	73	461
22	<i>Tavomita glazioviana</i> Engl.	Clusiaceae	5	1	0	0	0	0	0	0	11	26	47	52	142
31	<i>morfo31</i>	Myrtaceae	0	0	0	0	0	1	23	9	2	0	0	0	35
32	<i>Solanum sp</i>	Solanaceae	36	4	8	18	23	52	36	21	11	0	1	1	211
41	<i>Solanum sp</i>	Solanaceae	32	0	0	0	0	1	0	61	2	11	4	5	116
42	<i>Solanum sp</i>	Solanaceae	15	2	0	3	1	1	6	8	2	0	1	0	39
34	<i>Coussapoa microcarpha</i>	Moraceae	0	0	0	1	0	0	1	7	8	0	0	0	17
40	<i>morfo40</i>	Apocynaceae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
44	<i>Myrsine sp</i>	Myrsinaceae	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	1	0	9
45	<i>Erythroxyton sp</i>	Erythroxyloaceae	0	0	0	1	0	1	20	29	8	4	0	0	63
53	<i>Erythroxyton sp</i>	Erythroxyloaceae	0	124	8	65	25	0	0	0	0	0	0	0	222
47	<i>Meristachys sp</i>	Poaceae	3	1	3	1	3	1	3	4	0	0	0	0	19
48	<i>Seguiera sp</i>	Malpighiaceae	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
51	<i>Clethra sp</i>	Clethraceae	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
61	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	Rubiaceae	0	3	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	12
70	<i>morfo70</i>	Orchidaceae	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
72	<i>Cyathea sp</i>	Cyatheaceae	9	4	0	3	1	0	0	1	2	7	0	0	27
90	<i>Beilschmiedia angustifolia</i> Kosterm.	Lauraceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
95	<i>Sclerolobium sp</i>	Leguminosae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1