



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SISTEMA DE
PLANTIO ADENSADO DE REVEGETAÇÃO

MURILO REZENDE MACHADO

Sob a orientação da Professora

FÁTIMA C.M. PIÑA-RODRIGUES

Seropédica, Rio de Janeiro

2006

MURILO REZENDE MACHADO

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SISTEMA DE
PLANTIO ADENSADO DE REVEGETAÇÃO**

Monografia apresentada
ao Curso de
Engenharia Florestal,
como requisito parcial
para a obtenção do
Título de Engenheiro
Florestal, Instituto
de Floresta da
Universidade Federal
Rural do Rio de
Janeiro

Sob a orientação da Professora

FÁTIMA C.M. PIÑA-RODRIGUES

Seropédica, Rio de Janeiro

2006

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM ÁREA DE SISTEMA DE
PLANTIO ADENSADO DE REVEGETAÇÃO**

MURILO REZENDE MACHADO

Aprovada em ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Fatima C. M Piña-Rodrigues (Orientadora)
(UFRRJ/ Instituto de Florestas/ Departamento de Silvicultura)

Prof. Marcos Gervasio Pereira
(UFRRJ/ Instituto de Agronomia/ Departamento de Solos)

Prof. Andrea Vanini
(UFRRJ/ Instituto de Florestas/ Departamento de Ciências Ambientais)

Dedicatória

Dedico essa monografia
a minha querida mãe (Josélia) e
ao meu pai (Marcos).

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial aos meus pais, porque sem estes a minha formação não seria possível.

Ao meu irmão Marcos e a minha irmã Lívia, que sempre estiveram presentes.

A minha orientadora Fatima C. M. Piña-Rodrigues, que sempre me incentivou e me deu liberdade para colocar em prática as minhas idéias, e me agüentou desde a primeira semana de aula até a última. Obrigado pelos ensinamentos e amizade!!!

Aos professores e grandes amigos, Paulo Sérgio Santos Leles, Marcos Gervasio Pereira e Silvio Nolasco, que sempre estiveram disponíveis para tirar as dúvidas e também para boas conversas.

Aos grandes amigos Geângelo, Danilo (ASA), Carlos Felipe (Esponja) e Iole, que de desconhecidos no início do curso, hoje nos tornamos grandes amigos. Sempre dispostos a dividir as angústias, felicidades e planos. Além daquela importante ajuda nos estudos antes das provas e até mesmos durante as mesmas. E sempre dispostos para uma boa cachaçada (com exceção da Iole), valeu pelos porres, risadas, nesses quase 5 anos de convivência.

Aos amigos do quarto 211, Flávio, Célio, Edson (Máster) e Playboy, que sempre tiveram um tempinho para escutar as minhas reclamações, e que juntos fizeram me tornar uma pessoa mais preparada para a minha vida.

A todos os amigos do LACON, Roberto, Juvenal, Edmar, Fábio Gondim e o Paulo Cezar (PC), pelos incentivos e em especial ao Felipe e Júlia, que me ajudaram na coleta e triagem do material, sempre tornando as atividades de campo e de laboratório mais divertidas.

A ONG Pró-Natura, pelo apoio logístico e financeiro, em especial nas pessoas de Luiz Bueno, Nem, Sôzinha e Bianca.

Ao pessoal do Laboratório de Silvicultura, em especial ao pessoal do projeto Fazenda Cachoeirão, Marcelão, Rodolfo, Rodrigo, Hérlon, Nequim, Raimundo, Márcio, Piá, Fábio e Marinho. Onde, pude exercitar os meus conhecimentos adquiridos e ampliá-los, através de nossas idas a campo e a nossa troca de conhecimentos.

E por fim, a mãezona Rural, que me acolheu nesses 5 anos, me preparando para a vida profissional e pessoal.

Obrigado por tudo, nunca vou me esquecer de vocês!!!!

SUMÁRIO

	Página
Introdução	1
Material e Métodos	8
Resultados e Discussões	17
Conclusões	26
Referências Bibliográficas	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1	8
Figura 2	10
Figura 3	14
Figura 4	15
Figura 5	21
Figura 6	25

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Relação das espécies arbóreas da área revegetada	11
Tabela 2	Contribuição das frações componentes da serapilheira	17

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar a produção anual de serapilheira entre áreas de diferentes estádios de regeneração (floresta secundária, capoeira e pasto) e um modelo de plantio adensado de revegetação (sub-dividido em três terços-superior, médio e inferior) , visando gerar informações sobre seu potencial de utilização como bioindicador de recuperação ambiental. A coleta de dados se deu através de coletores de serapilheira cônicos de $0,25\text{m}^2$, durante o período de um ano entre novembro de 2003 a outubro de 2004. A maior produção total de serapilheira $10,17\text{ t ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$ foi constatada para a área de floresta secundária, seguida pela cota média ($8,98\text{ t ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$) e com valores intermediários para os terços inferior ($5,85\text{ t ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$), superior ($5,81\text{ t ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$) e capoeira ($5,63\text{ t ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$) e por fim o pasto com $0,62\text{ t ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$. Onde a composição florística de cada área foi o fator que mais afetou o padrão de deposição de serapilheira.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare annual litter deposition among areas in different successional stage (secondary forest, bush land and pasture) and a restoration plantation in order to evaluate the use of this parameter as a recovery bioindicator. Litter traps with 0.25 m² were displayed in each study area, and in the restoration were located up, medium and lower section. Data collection was realized from November 2003 to October 2004. Litterfall total production was 10.17 t ha⁻¹ ano⁻¹ for secondary forest followed by medium sector (8.98 t ha⁻¹ ano⁻¹), lower (5.85 t ha⁻¹ ano⁻¹), upper (5.81 t ha⁻¹ ano⁻¹), bushland (5.63 t ha⁻¹ ano⁻¹), and pasture (0.62 t ha⁻¹ ano⁻¹). Floristic composition was the most important factor to litterfall patterns.

INTRODUÇÃO

Distribuída ao longo da costa atlântica do país, atingindo áreas da Argentina e do Paraguai na região sudeste, a Mata Atlântica abrangia originalmente 1.350.000km² no território brasileiro, a qual contemplava áreas em 17 Estados, (PI, CE, RN, PE, PB, SE, AL, BA, ES, MG, GO, RJ, MS, SP, PR, SC e RS), o que correspondia a aproximadamente 15% do território brasileiro (IBGE, 1992). Nestas regiões atualmente vivem 60% da população brasileira (IBGE, 2000) e diversidade biológica considerada como uma das mais altas do mundo (MORI *et al.* 1981; RDOMA, 2001; MMA/SBF, 2002).

Assim como as demais florestas de todo o planeta, a Mata Atlântica vem sendo devastada por fatores como a extração madeireira e, principalmente, para dar lugar a agropecuária e habitação, ocasionando o processo de fragmentação florestal (INPE, 1989; VIANA *et al.* 1992), resultando na redução da biodiversidade (LAURANCE *et al.* 1998).

Com o declínio das áreas verdes da Mata Atlântica, surgiu a necessidade de implementar projetos de revegetação, a fim de se manter as florestas e proporcionar melhorias na qualidade de vida da população, com a geração de serviços ambientais, como a diminuição dos processos erosivos, manutenção dos corpos d'água e da fauna, além de contribuir

para a fixação de carbono atmosférico (ARAÚJO, 2002). Sendo o estado do Rio de Janeiro, um dos primeiros estados a investir em plantios de revegetação utilizando espécies arbóreas, onde um dos exemplos mais famosos é o reflorestamento da hoje Floresta da Tijuca no ano de 1866 por Dom Pedro II, no entanto ainda são poucas as iniciativas nessa área (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

A efetividade dos reflorestamentos utilizados para a recomposição de áreas degradadas, carece ainda de parâmetros que permitam avaliar a sua eficiência e o restabelecimento dos processos ecológicos, sendo necessário o monitoramento dessas áreas restauradas para o aprimoramento das metodologias empregadas (SOUZA, 2000).

A expansão das áreas restauradas juntamente com suas diferentes metodologias de implantação, criou -se formas de avaliar as mesmas, através de bioindicadores, que são definidos como organismos ou comunidades de organismos, que reagem as alterações ambientais, com as modificações de suas funções vitais normais e/ou da sua composição química (ARNDT *et al.* 1996 apud KLUMPP, 2001).

Os bioindicadores são capazes de provar o grau de degradação/recuperação de um ecossistema, o que viabiliza a sua utilização para comparar diferentes projetos e sistemas de revegetação (KLUMPP, 2001; RODRIGUES & GANDOLFI, 2000).

Desta forma, a avaliação e o monitoramento das áreas já restauradas são fundamentais para o aprimoramento das técnicas empregadas na restauração (SOUZA, 2000).

A utilização de plantas como bioindicadoras de processos é uma prática adotada em programas de monitoramento ambiental em todo mundo (EEA, 1998). O seu emprego depende da coleta sistemática de dados relativos aos fatores causadores de distúrbios ambientais, permitindo a formulação de um conjunto esperado de respostas, as quais representam um sistema de informações para monitorar os efeitos destes fatores sobre organismos vivos (KLUMPP *et al.* 2001).

O biomonitoramento, vem sendo utilizado em larga escala, em estudos sobre poluição atmosférica, sendo um método de avaliação indireta utilizando seres vivos que respondem ao estresse a que são submetidos com alterações nos seus ciclos vitais (CARNEIRO, 2004). Vários taxa de diferentes grupos têm sido usados como bioindicadores, mas, em um senso mais amplo, estes devem ser capazes de indicar modificações nos parâmetros das populações, nas suas funções ecológicas ou na estrutura das comunidades (DAVIS *et al.* 2001; TYLIANAKIS *et al.* 2004).

Apesar do grande número de modelos de revegetação existentes no Brasil (KAGEYAMA, 1986; VIEIRA *et al.* 1988; BARBOSA *et al.* 1992; BARBOSA *et al.* 1997, GUEDES *et al.* 1997;

PIÑA-RODRIGUES *et al.* 1997) e do biomonitoramento já ser aplicado para a avaliação da poluição atmosférica na Europa desde 1859 (GRINDON, 1859 apud KLUMPP, 2001), existem poucos estudos nacionais, visando avaliar o uso de bioindicadores em áreas revegetadas. De maneira geral estes estudos têm envolvido a chuva de sementes (VIEIRA, 2004; SORREANO, 2002; ARAÚJO, 2002), o banco de sementes do solo (SORREANO, 2002), a regeneração natural (NAPPO, 2004; CORTINES *et al.* 2005), a fauna do solo (CORREIA *et al.* 2005; DAMASCENO *et al.* 2005), fauna de formigas (PEREIRA *et al.* 2005; MARINHO, 2001) e a serapilheira (ARATO *et al.* 2003; ARAÚJO *et al.* 2005). A definição de critérios para avaliar o uso destes indicadores é essencial para o estabelecimento de parâmetros facilitadores da implantação e avaliação dos processos de sucessão e revegetação, tornando-se então, uma importante linha de investigação (BARBOSA *et al.* 2005).

O uso da serapilheira como bioindicador ambiental é um dos métodos mais utilizados, em escala nacional, para avaliação de reflorestamentos com fins de recuperação ambiental (MOREIRA *et al.* 2004; ARAÚJO *et al.* 2005).

Sendo o principal componente da ciclagem de nutrientes em ecossistema florestais tropicais e compreende o material adicionado ao solo pela biota. Este material inclui principalmente folhas, caules, frutos, flores, restos animais

e material fecal (GOLLEY, 1978). Ela representa aproximadamente 98% dos bioelementos no solo os quais vão sendo liberados lentamente através da decomposição (LARCHER, 2000).

Uma série de fatores, bióticos e abióticos, influenciam na deposição da serapilheira. Dentre eles destacam-se: o tipo de vegetação, estádios sucessionais, latitude, altitude, temperatura, ventos, precipitação, herbívoros, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes do solo (PORTES et al., 1996).

Pois esse material aportado ao solo, é considerado um compartimento acumulador, no qual todos os elementos bióticos do ecossistema estejam potencialmente representados, sendo, conseqüentemente, as suas estruturas e composição reflexos do mesmo (Oliveira e Lacerda, 1993).

Devido às suas características, pode ser classificada como bioindicador de reação, baseada em definição de KLUMPP et al. (2001), uma vez que responde com alterações em seus processos de deposição em função de alterações no meio.

Em ecossistemas florestais tropicais conservados ocorre uma produção contínua de serapilheira no decorrer do ano (WERNECK et al. 2001), cuja quantidade total produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação estudada (LEITÃO-FILHO et al. 1993). A quantidade de serapilheira

depositada também pode variar dentro de um mesmo tipo de vegetação, dependendo do grau de perturbação das áreas. Com base nisto, o aporte de serapilheira em áreas submetidas a distúrbios pode ser empregado como indicador visando avaliar o processo de recuperação da vegetação (MARTINS & RODRIGUES, 1999).

Embora GONDIM (2005) ter constatado que a deposição de serapilheira não foi eficiente para comparar fragmentos florestais em diferentes estádios de degradação, ARAÚJO *et al.* (2005) e PIÑA-RODRIGUES *et al.* (2005) observaram a sua eficiência como bioindicador da restauração de áreas degradadas. No entanto, para se obter sucesso na aplicação de um bioindicador em projetos de revegetação deve se compreender o comportamento das espécies dentro de um ecossistema estável, diante das variações sazonais do clima, primordiais para se estabelecer e monitorar programas de recuperação de áreas degradadas.

Devido à importância da serapilheira nos ecossistemas florestais nativos e plantados, muitos pesquisadores têm realizado estudos, não apenas para a definição de indicadores, mas, principalmente, visando caracterizar a dinâmica de produção e decomposição da serapilheira e o retorno de nutrientes ao solo (SOUZA, *et al.* 2001; TOLEDO *et al.* 2002; TOLEDO & PEREIRA, 2004).

Este estudo teve como objetivo comparar a produção anual de serapilheira entre áreas de diferentes estádios de regeneração e comparar com um modelo de plantio adensado de revegetação, visando gerar informações sobre seu potencial de utilização como bioindicador de recuperação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos dados foi realizada no entorno do Parque Estadual do Desengano, RJ, no município de Conceição de Macabu (Figura 1), sob domínio de Floresta Ombrófila Densa, localizado nas coordenadas $22^{\circ}30'S$ e $42^{\circ}30'W$, com declividade de 50% e altitude de 800 metros. O clima apresenta temperaturas médias de $22^{\circ}C$, variável de 22° à $25^{\circ}C$, podendo atingir até $10^{\circ}C$ na estação fria e precipitação média de $1500\text{ mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ (IEF, 2000).

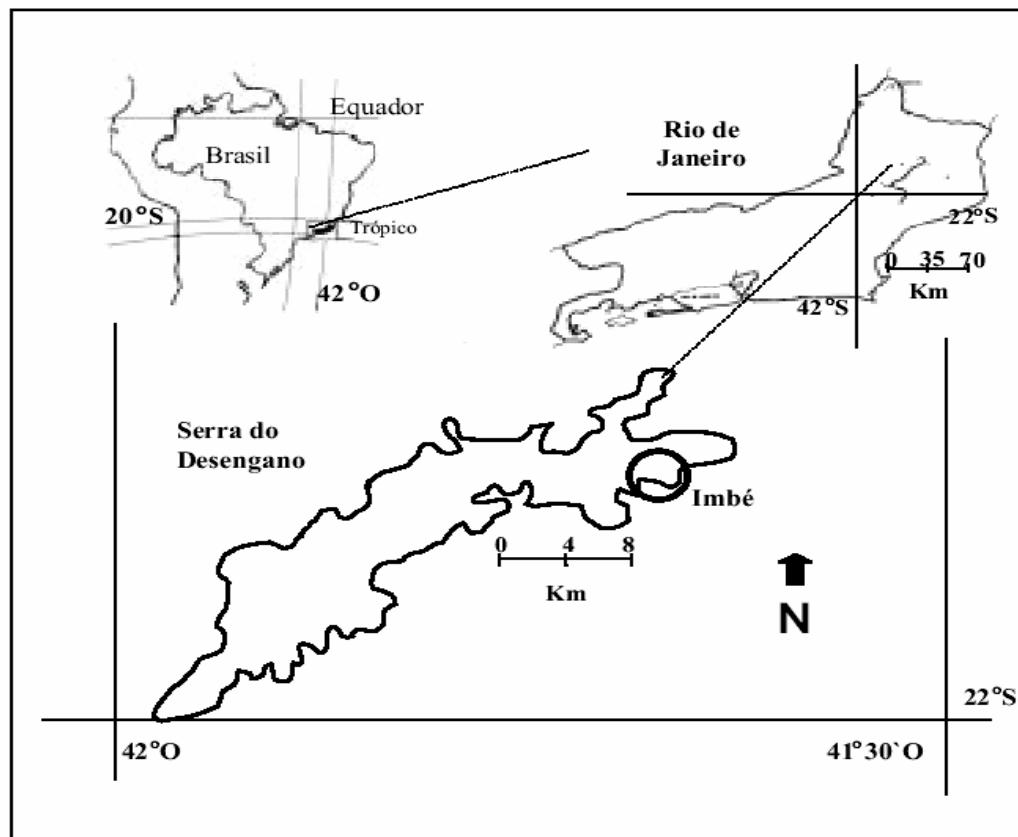


Figura 1: Mapa da região (adaptado, MORENO et al. 2003).

Os estudos foram conduzidos em locais contíguos, de diferentes estádios de regeneração, compreendendo: (a) floresta secundária, (b) capoeira, (c) pasto e (d) área revegetada. A floresta natural em estágio secundário, com cerca de 3 ha, apresentava-se em estado mais avançado da sucessão secundária, com presença de *Virola oleifera* (Schott) A.C. Sm., *Mabea fistulifera* Mart, *Plathymenia foliolosa* Benth., com pouca presença de espécies invasoras com dossel fechado e altura aproximada de 20 metros; a capoeira, com área de cerca de 1,5 ha, caracterizou-se por uma vegetação arbustiva no sub-bosque, com a presença de árvores de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., *Xylopia sericea* A. St.-Hil., *Siparuna guianensis* Aubl com altura média de 6 metros e um dossel ralo. O pasto (P) caracterizava-se pela presença de capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv) mas com dominância de *Brachiaria decumbens* Stapf e poucos indivíduos esparsos de baixa altura (menores 3 m) de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman.

A área de revegetação com 2 ha foi plantada sob modelo de plantio adensado, com espaçamento de 1 x 1 m proposto por PIÑA-RODRIGUES *et al.* (1997), utilizando espécies da flora local (Tabela 1), com o número total de 5030 mudas. As espécies foram classificadas por grupo ecológico/funcional de acordo com PIÑA-RODRIGUES *et al.* (1989), aplicando-se os

conceitos de BUDOWISKI (1965), MARTINEZ-RAMOS (1985) e WHITMORE (1997). Para fins de plantio, as espécies agrupadas como pioneiras e secundárias iniciais foram identificadas como “pioneiras” e as secundárias tardias e clímax, como “não-pioneiras” (Figura 2), onde 70% das mudas foram pioneiras e 30% não-pioneiras. O plantio foi efetuado em janeiro de 1996 em sistema de linhas contínuas de espécies pioneiras intercaladas com linhas de plantio alternando pioneiras e não-pioneiras. As espécies foram distribuídas ao acaso sendo que, cada não-pioneira foi circundada por outras plantas pioneiras.

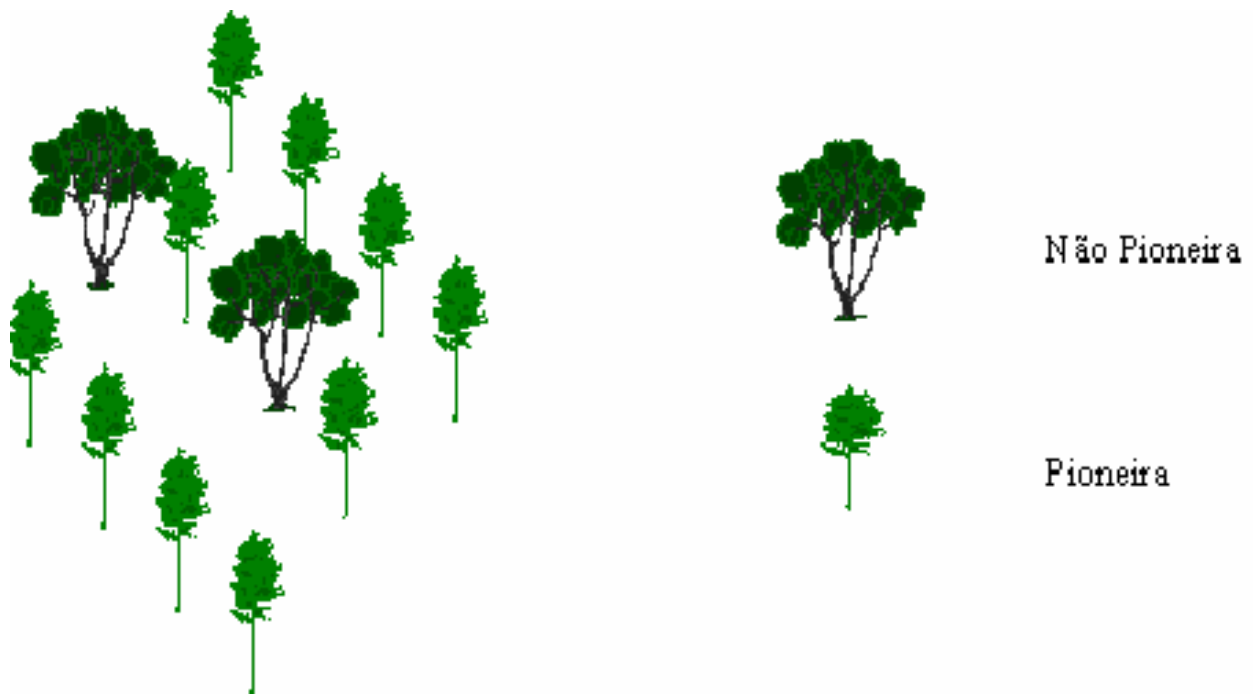


Figura 2: Croqui demonstrativo da disposição das plantas no campo, de acordo com o grupo ecológico.

Tabela 1: Relação das espécies arbóreas da área revegetada.

Nº	Nome popular	Nome científico	Família	Grupo ecológico	Nº de mudas
1	Aleluia	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	P	300
2	Angico amarelo	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	P	300
3	Angico vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	P	583
4	Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	Fabaceae	P	30
5	Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	P	30
6	Cajá mirim	<i>Spondias macrocarpa</i> Engl.	Anacardiaceae	NP	30
7	Caroba	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	Bignoniaceae	P	300
8	Cássia rosa	<i>Cassia grandis</i> L. f.	Fabaceae	P	125
9	Cedro rosa	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	NP	30
10	Couroupita	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae	NP	30
11	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Fabaceae	P	370
12	Ingá	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	P	30
13	Ipê rosa	<i>Tabebuia avellaneda</i> Lorentz ex Griseb.	Bignoniaceae	P	30
14	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	NP	30
15	Jequitibá	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Lecythidaceae	NP	30
16	Louro pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	P	30

Nº	Nome popular	Nome científico	Família	Grupo ecológico	Nº de mudas
17	Macanaíba	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	NP	30
18	Monjolo Jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae	P	300
19	Mulungu	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fabaceae	P	300
20	Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Bombacaceae	NP	30
21	Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Chrysobalanac eae	NP	30
22	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Bombacaceae	NP	30
23	Pau d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Phytolaccacea e	P	300
24	Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Fabaceae	NP	555
25	Pau rei	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Sterculiaceae	NP	300
26	Pinha do brejo	<i>Talauma ovata</i> A. St.- Hil.	Magnoliaceae	NP	30
27	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	NP	30
28	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomatace ae	P	187
29	Sabão de soldado	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	NP	300
30	Sibipiruna	<i>Caesalpinia</i> <i>peltophoroides</i> Benth.	Fabaceae	NP	300
31	Vinhático	<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	Fabaceae	NP	30

A área revegetada foi dividida em três terços - inferior, médio e superior. O terço superior foi aquele situado na cota mais alta do terreno limítrofe a área de

floresta secundária. O terço médio situava-se na porção mediana do terreno, distando cerca de 92 m da borda da mata. O terço inferior, distante 152 m da mata, localizava-se na parte mais baixa da área revegetada (Figura 3). Apesar de ser um reflorestamento heterogêneo houve predomínio de certas espécies em cada terço, com dominância de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan e de indivíduos de ocorrência espontânea de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., *Xylopia sericea* A. St.-Hil. no terço inferior. No terço médio observou-se abundância no dossel de *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn.e, no superior, encontrava-se maior número de espécies da família Fabaceae com destaque para a presença de *Senna multijuga* (Rich.) H.S. Irwin & Barneby, *Plathymenia foliolosa* Benth.e *Caesalpinia ferrea* Mart.

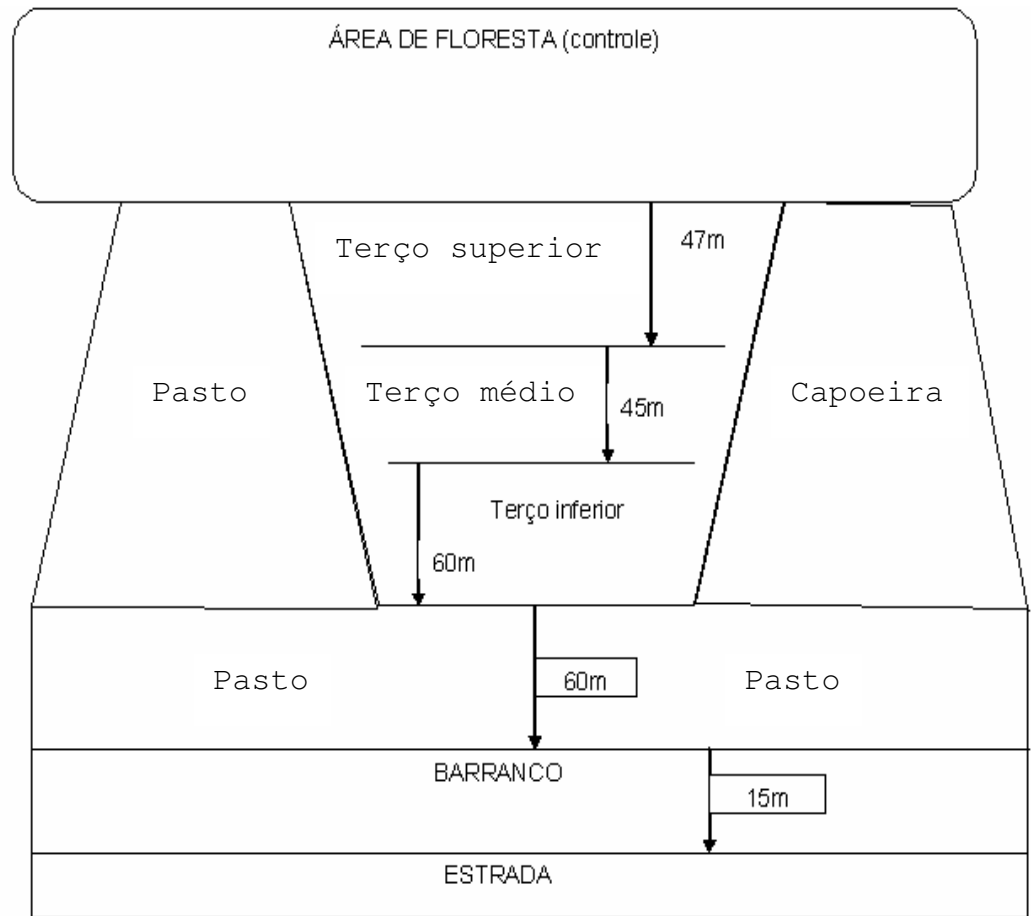


Figura 3: Croqui da área de estudo.

Em cada área de estudo foi efetuada a demarcação de uma parcela de 30 x 10 m, aonde foram alocadas três unidades distribuídas ao acaso de 10 x 10 m, totalizando 300 m² por tipologia de vegetação. No centro de cada unidade foi instalado um coletor cônico de tecido helanca[®] com 0,25 m² de diâmetro (Figura 4), com abertura a 1,30 m do solo. Mensalmente, de novembro de 2003 a outubro de 2004, foram realizadas coletas do material depositado, sendo triado e separado nas frações folhas, ramos, partes reprodutivas

(flores, frutos) e restos. Como ramo foi incluído todo material lenhoso coletado. Após a triagem o material foi seco em estufa a 65°C durante 24 horas e pesado para avaliação da massa seca por fração.

A produção de serapilheira foi estimada segundo LOPES et. al. (2002) a partir da seguinte fórmula:

$$PAS = (PS \times 10.000) / Ac;$$

Onde PAS = Produção média anual de serapilheira (kg ha⁻¹ ano); PS = Produção média mensal de serapilheira (kg ha⁻¹ mês); Ac = Área do coletor (m²).



Figura 4: Foto do coletor instalado no campo.

Análise dos dados- Para avaliar as diferenças de produção de serapilheira entre as áreas e meses de coleta, foi empregado o modelo geral linear (GLM) balanceado visando a realização da análise de variância envolvendo variáveis múltiplas e dependentes. As áreas e os meses foram avaliados como fatores fixos e as frações como variáveis dependentes, aplicando-se o teste de Tukey para a comparação das médias. A homogeneidade de variância dos dados foi testada empregando-se Levene's, com uso do programa SPSS 13.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior produção de serapilheira foi observada para a área de floresta secundária com $10,17 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ seguido pela área plantio do terço médio com $8,98 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, e pelos outros terços superior e o inferior, com $5,85 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $5,81 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ respectivamente, e por fim a capoeira com $5,63 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e o pasto, com $0,62 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Houve diferença significativa entre as áreas em relação ao total aportado ($F= 19,7$; $p < 0,01$), onde as áreas revegetada, nos terços inferior e superior, e capoeira apresentaram menor produção quando comparadas com o terço médio (RM) e a floresta secundária (FS), porém superior a observada no pasto(P) (Tabela 2).

Tabela 2: Contribuição percentual das frações componentes da serapilheira.

Frações da serapilheira ($\text{t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$)	Terço inferior	Terço médio	Terço superior	Floresta secundária	Capoeira	Pasto
Folha	5,03 b	6,92 a	4,07 b	7,08 a	3,71 b	0,52 _c
Galhos	0,58 ab	1,23 ab	1,14 ab	1,33 ab	1,49 a	0,04 _c
Material reprodutivo	0,21 ab	0,74 a	0,53 ab	0,61 ab	0,29 ab	0,4 _c
Outros	0,03 a	0,08 a	0,04 a	1,14 a	0,21 a	0,01 _a
Total	5,89 b	8,98 a	5,81 b	10,17 a	5,63 b	0,62 _c

As médias seguidas pela mesma letra entre linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na área revegetada os valores constatados foram inferiores aos de 9,69 t ha⁻¹ ano⁻¹ encontrados por ARAÚJO *et al.* (2005) trabalhando em área de revegetação sob plantio adensado na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. Os valores equiparam-se apenas ao terço médio com produção próxima à observada pelos autores.

Porém os valores constatados nas três cotas também foram próximos aos 6,63 t ha⁻¹ ano⁻¹ observados por MOREIRA *et al.* (2004) em uma área de reflorestamento com espécies nativas, com espaçamento aleatório no município de Limeira, SP. No mesmo estudo foi testada a hipótese de produção de serapilheira diferenciada nas diferentes situações topográficas (topo, meio-encosta e baixada), onde o autor observou produção diferenciada para as três áreas, fato esse também observado no presente estudo.

Também se observou que os valores observados foram inferiores à produção de serapilheira em áreas de revegetação homogênea de *Mimosa caesalpinifolia* produzindo 10,15 t ha⁻¹ ano⁻¹ (COSTA *et al.* 1997). Maiores resultados de deposição total no plantio da *Mimosa caesalpinifolia* são esperados, pois esta espécie é rústica e apresenta grande produção de material decíduo ao longo do ano.

Em relação às áreas naturais, a floresta secundária apresentou valores superiores à capoeira e ao pasto. Os

valores verificados para a floresta nativa foram superiores aos 9,46 t ha⁻¹ ano⁻¹ encontrados por MAZUREC & VILLELA (1998), trabalhando em área de encosta de floresta estacional semidecidual de Mata Atlântica na serra do Imbé, norte fluminense. No entanto o valor observado pelos autores, foi muito superior ao total de material decíduo da capoeira e pasto.

Porém LOUZADA *et al.* (1995), em áreas de Mata Atlântica com diferentes graus de ação antrópica, verificaram maior produção de serapilheira para a de capoeira (9 t ha⁻¹ ano⁻¹) do que para a de floresta secundária "antiga" (8,3 t ha⁻¹ ano⁻¹). Estes resultados são totalmente opostos aos do presente estudo, onde a presença de espécies pioneiras, que possuem uma elevada renovação foliar canalizando os fotossimilados para a produção vegetativa (MARTINS & RODRIGUES, 1999) pode ter contribuído para o maior aporte de biomassa.

Em relação a sazonalidade, foi possível observar um pico de produção para as áreas no mês de agosto (Figura 5), sendo exceção a floresta onde foi observada a ocorrência de picos de produção nos meses de agosto e outubro. Diferentes fatores podem estar influenciando a ocorrência destes eventos. Uma maior deposição ao final da estação seca, correspondente na região ao mês de agosto, também foi

observada em outros estudos na Floresta Atlântica (WERNECK *et al.* 2001; TOLEDO *et al.* 2002; ARAÚJO *et al.* 2005).

Segundo (POGGIANI & MONTEIRO JÚNIOR, 1990; DIAS *et al.* 2002), o possível motivo deste maior aporte de serapilheira no final da estação seca, pode ser devido ao estresse hídrico ocorrido nos meses anteriores, o que promove o aumento dos níveis endógenos dos promotores da senescência, etileno e ácido abscísico, resultando na queda das folhas.

Esse baixo conteúdo de água no solo, costuma gerar uma resposta da vegetação, que aumenta a deposição de matéria orgânica (MARTINS & RODRIGUES, 1999). Por outro lado, a maior deposição, na área de floresta, no início do período úmido na região (outubro) pode ter ocorrido pelos impactos mecânicos da chuva, semelhante ao observado por LEITÃO FILHO *et al.* (1993), em floresta estacional, na região de Cubatão, SP.

O fato de plantios realizados em áreas contíguas apresentarem comportamentos distintos em relação a sazonalidade dos eventos indica que outros fatores, além do déficit hídrico, podem estar envolvidos no processo de aporte de matéria orgânica na serapilheira. Considerando que os locais foram submetidos à condições climáticas semelhantes, o comportamento de deposição pode ter sido mais influenciado pela densidade e composição de espécies e sua decíduidade ou outros fatores como competição intra-específica ou

fertilidade do solo. De acordo com VOGT *et al.* (1986), a produção de serapilheira pode estar relacionada com o comportamento perene ou decíduo das árvores e, nem sempre, com fatores climáticos.

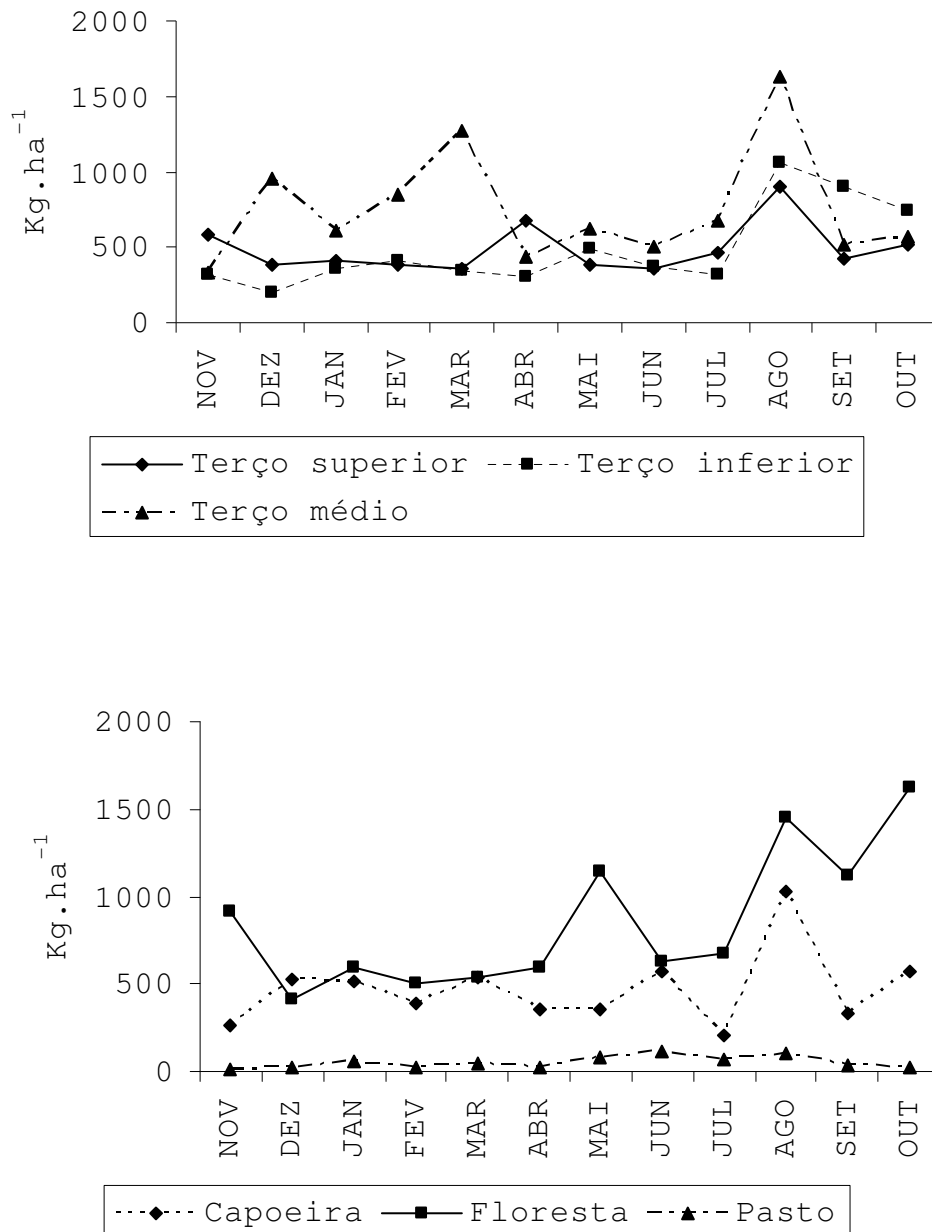


Figura 5: Deposição sazonal de serapilheira (kg.ha⁻¹) por área entre o período de novembro de 2003 a outubro de 2004.

Em relação às frações, a maior contribuição foi da foliar (Figura 6) padrão semelhante a outros estudos conduzidos em florestas tropicais, pois segundo a literatura esses valores estão em torno 60 a 80% da serapilheira total (ARAÚJO *et al.* 2005; MARTINS & RODRIGUES, 1999). Sendo observada uma maior produção para a área revegetada (terço médio) devido principalmente à presença de *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., que produziu uma grande quantidade de folhas, sendo essas de elevado peso, já que as mesmas são grandes e também coriáceas (Figura 6). Apresentando padrão de deposição semelhante para todas as áreas de estudo, sendo observado o pico de deposição no mês de agosto, padrão esse também observado por NEVES *et al.* (2001), estudando a deposição de serapilheira de duas espécies florestais de Floresta Ombrófila Densa.

O maior valor da fração galhos na área de capoeira (Tabela 1), ocorre devido esta área se encontrar isolada sendo rodeada por pastagens, de modo que essa área pode estar sendo submetida à maior influência da ação mecânica dos ventos.

Sendo que os valores encontrados nas diferentes áreas são inferiores aos valores verificados para essa fração, em estudos conduzidos em áreas revegetadas como também para áreas naturais da Mata Atlântica (LOUZADA, *et al.* 1995;

OLIVEIRA & LACERDA, 1993). Essa fração apresentou o seu pico de produção em quase todas as áreas (com a exceção do pasto), entre os meses de outubro à janeiro. Esse resultado é semelhante ao de DIAS & OLIVEIRA-FILHO (1997), que constataram o pico de deposição da fração galhos entre dois a quatro meses após o fim da estação seca, já que os galhos sofrem com o estresse hídrico, mas demoram mais tempo para secarem e associado a esse fator existe também o aumento na intensidade das chuvas nesse período.

A fração material reprodutivo apresentou maior produção no terço médio da área revegetada, onde se verifica a dominância da espécie *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., que produziram uma grande quantidade flores que possuem grandes pétalas, principalmente no mês de março, além de uma grande quantidade de frutos, nos meses de abril e maio. Para as demais áreas verificou-se uma produção pouco variável entre si durante o ano, observando um aumento dessa fração principalmente para a área de floresta secundária e para o terço inferior, entre os meses de setembro e outubro, marcando o início da primavera. Sendo que os valores encontrados no presente estudo para as áreas de floresta, revegetada (terço médio e inferior) se encontram na faixa de valores relatados por ARAÚJO *et al.* (2005).

Já a fração outros apresentou uma produção na área de floresta, pois é esperado uma maior quantidade de insetos nesse domínio, devido a maior complexidade desse sistema, logo esses insetos podem produzir uma maior quantidade de material fecal. Sendo que o resultado constatado para a Floresta, foi muito superior ao resultados verificados em outros estudos conduzidos em área de floresta no estado do Rio de Janeiro (ARAÚJO *et al.* 2005; BARBOSA, 2000), esse elevado valor se deve a grande abundância de insetos de grandes dimensões encontrados dentro dos coletores, e também pela grande quantidade de terra encontrada nos coletores, sendo esta possivelmente depositada por formigas, pois embaixo de um dos coletores se encontrava um grande formigueiro de formigas do gênero *Atta* (saúvas).

No entanto para as áreas revegetadas os valores se encontram similares aos resultados de (ARAÚJO *et al.* 2005), que encontrou valores entre 36,20 e 44,10 kg.ha⁻¹.ano⁻¹. Sendo observado pico de deposição entre os meses de abril a junho para área de floresta secundária, e durante o mês de agosto para as demais área, essa maior deposição durante esses meses, coincide com a estação seca, ocasionado uma maior mortalidade dos artrópodes na época menos favorável (DIAS & OLIVEIRA-FILHO, 1997).

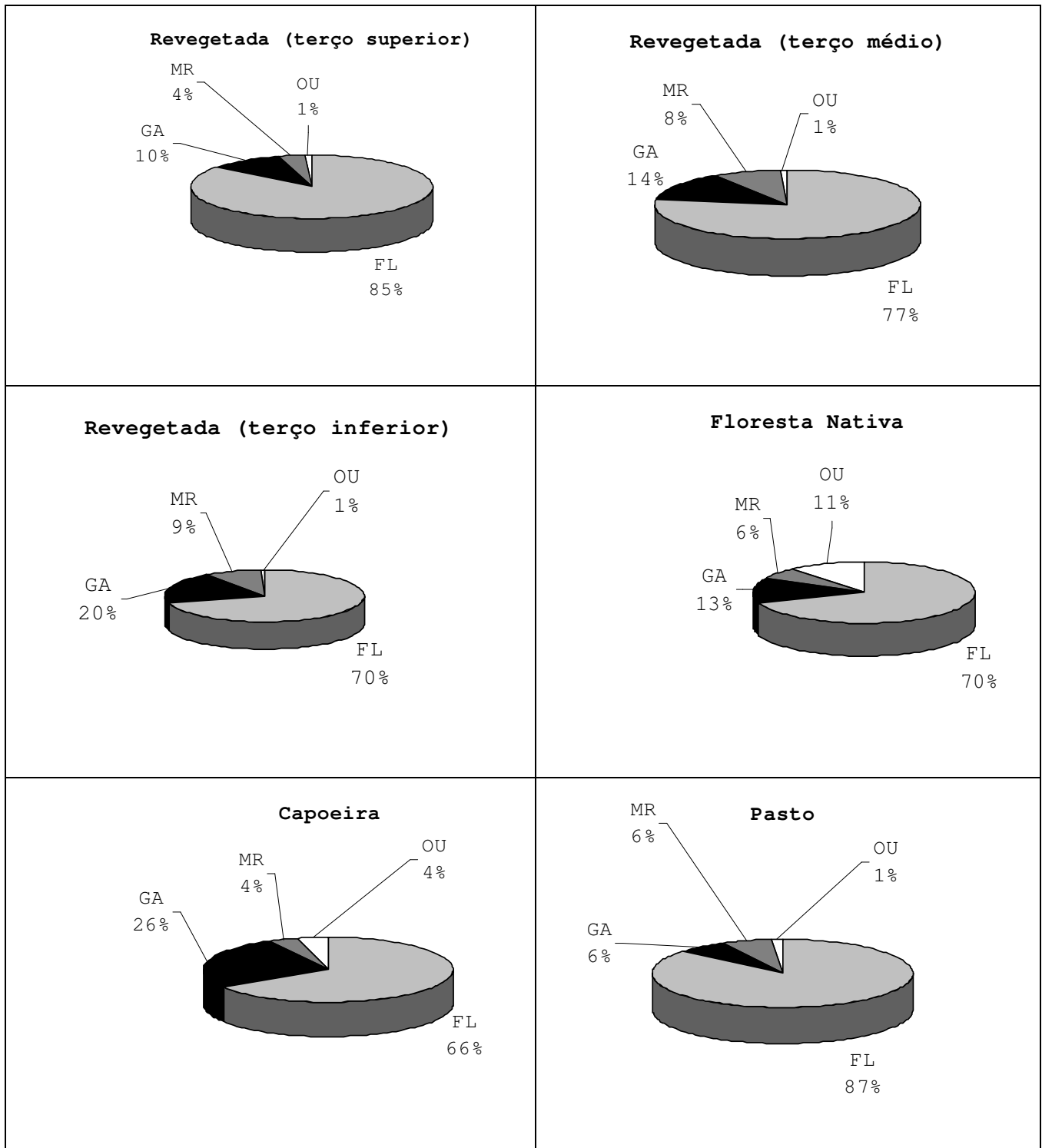


Figura 6: Contribuição relativa das frações que formaram a serapilheira. Identificados como: FL - folhas, GA - galhos, MR - material reprodutivo e OU - outros.

CONCLUSÕES

A composição florística das áreas influenciou na produção de serapilheira nas diferentes áreas.

O sistema de plantio adensado de revegetação apresentou menor produção quando comparado à outras áreas reflorestadas e a áreas de floresta nativa.

Em relação às áreas naturais, concluiu-se que a área de floresta secundária, ainda não atingiu o seu estado de equilíbrio devido à sua elevada produção de serapilheira.

A capoeira apresentou padrões característicos de início da sucessão secundária devendo-se adotar o enriquecimento para acelerar o processo de sucessão secundária.

A serapilheira funcionou como um bom indicador ambiental, sendo possível detectar as diferentes quantidades de serapilheira aportada em cada área de estudo.

BIBLIOGRAFIA

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL IMPLANTADO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM VIÇOSA-MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

ARAÚJO, R. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; MACHADO, M. R.; PEREIRA, M. G.; FRAZÃO, F. J. Deposição de Serapilheira em Três Modelos de Revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, UFRRJ, 2005. (Artigo submetido).

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 (RJ)**. Seropédica, RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2002. 92p. (Tese de mestrado).

ARNDT, U.; FOMIN, A. & LORENZ, S. Bioindikation - Neue entwicklungen, nomenklatur, synkologische aspekte. **Ostfildern**, 1996, Alemanha, Verlag Heimbach.

BARBOSA, J. H. C. 2000. **Dinâmica da serrapilheira em estágios sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas- RJ)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S.; GATUZZO, E. H.; FREIRE, R. M. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies de sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar do rio Mogi- Guaçu/SP. In: **Simpósio Nacional de recuperação de áreas degradadas, 1992**, Curitiba. Anais... Curitiba:SOBRADE, 1992. p.400-406.

BARBOSA, L. M.; ASPERTI, L. M.; SANTOS, M. R. estudo comparativo do comportamento de comunidades florestais implantadas com espécies nativas em três modelos de plantio. In: **Simpósio Nacional de recuperação de áreas degradadas, 3.**, 1997, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto:SOBRADE, 1997. p.377-383.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, K. C.; NEUENHAUS, E. C. M.; BARBOSA, J. M & POTOMATI, A. Estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento para reflorestamentos induzidos visando o licenciamento ambiental. In: **VI Simpósio Nacional e**

Latino-Americano sobre recuperação de áreas degradadas, 2005, Curitiba. Anais... Curitiba:SOBRADE, 2005. p.221-233.

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

CARNEIRO, R.M.A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**. Ribeirão Preto, USP (Dissertação de Mestrado). 2004. 146p.

CORREIA, M. E. F.; REIS, L. L.; CAMPELLO, E. F. C.; RODRIGUES, K. M.; DIAS, L. E.; FRANCO, A. A. Fauna edáfica como indicadora da recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita, em Porto Trombetas (PA). In:**VI Simpósio Nacional e Latino-Americano sobre recuperação de áreas degradadas**, 2005, Curitiba. Anais... Curitiba:SOBRADE, 2005. p.13-25.

CORTINES, E.; MAGALHÃES, M. A. F.; MELO, A. L; VALCARCEL, R. Monitoramento da regeneração como forma de avaliar a auto-sustentabilidade de recuperação de ecossistemas perturbados e com exíguos atributos ambientais de Nova Iguaçu, RJ. In:**VI Simpósio Nacional e Latino-Americano sobre recuperação de**

áreas degradadas, 2005, Curitiba. Anais... Curitiba:SOBRADE, 2005. p.345-355.

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., 1997, Ouro Preto. Anais... :SOBRADE, 1997. p. 344-349.

COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N. & FARIA, S. M. APORTE DE NUTRIENTES PELA SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DEGRADADA E REVEGETADA COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:919-927, 2004.

DASMACENDO, A. C. F. & GANDARA, F. B. Macrofauna edáfica em áreas restauradas com diferentes idades no Pontal do Paranapanema-SP. In: **VI Simpósio Nacional e Latino-Americano sobre recuperação de áreas degradadas**, 2005, Curitiba. Anais... Curitiba:SOBRADE, 2005. p.25-35.

DAVIS, A; J. HOLLOWAY; H. HUIJBREGTS; J. KRIKKEN; A. KIRK-SPRIGGS & S. SUTTON. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of Applied Ecology** 38: 593-616. 2001

DIAS, H. C. T.; FIGUEIRA, M. D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. Variação temporal de nutrientes na serapilheira 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.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 21, n. 1, p. 11-26, jan./mar. 1997.

EEA, European Environment Agency. 1998. Europe's environment: The second assessment. **Elsevier**, Oxford. EUROBIONET. 2000.

GOLLEY, F. B.; Mc GINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. L.; DUEVE, M. S. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo, Pedagógica e Universitária 1978. 256p.

GONDIM, F. R. **Aporte de Serrapilheira e Chuva de Sementes como Bioindicadores de Recuperação Ambiental em Fragmentos de**

Floresta Atlântica. Seropédica, RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2005. 83p. (Tese de mestrado).

GRINDON, L. H. **The Manchester flora.** Londres. (1859)

GUEDES, M. C.; CAMPELLO, E. F.; MELO, V. A.; GRIFFITH, J. J. Seleção de espécies para recuperação de áreas degradadas por meio de formação de ilhas de vegetação. In: **Simpósio Nacional de recuperação de áreas degradadas, 3.,** 1997, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: SOBRADE, 1997. p.276-282.

IBGE, 1992, **Manual técnico da vegetação brasileira.** IBGE, Rio de Janeiro, no 1, 92p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Populacional 2000.** (2001)

IEF. Fundação Instituto Estadual de Floresta. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica,** 2000.

INPE. **Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Domínio da Mata Atlântica.** São Paulo: SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais, 1989.

KAGEYAMA, P. Y. **Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passo Cinco, visando à utilização para abastecimento público.** Piracicaba: DAEE/USP/FEALQ, 1986. 235 p. Relatório de Pesquisa.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 15, p.249-269.

KLUMPP, A. Utilização de bioindicadores de poluição em condições temperadas e tropicais. In: (MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. Ed.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos, SP. RiMA, 2000.

LAURANCE, W.F. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, Sept, 1998.

LEITÃO-FILHO, H.F., PAGANO, S.N., CESAR, O., TIMONI, J.L. & RUEDA, J. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão.** EDUSP, São Paulo, 1993.

LOPES, M. I. S., DOMINGOS, M., STRUFFALDI-DE VUONO, Y. Ciclagem de nutrientes minerais. In: SYSLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos na mata atlântica**. EDUR - UFRRJ, Seropédica, RJ, p.72-102. 2002.

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**. Rio de Janeiro: UFRJ 1995 v.1.

MMA / SBF. Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

MARINHO, C. G. S. **Efeito da idade do sub-bosque de eucaliptais sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. 2001. 61f.. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras. MG: UFLA. Lavras, 2001.

MARTINEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneracion natural de las selvas altas perennifolias. In: GOMEZPOMPA, A.; AMO, S.R. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Vera Cruz, México.** México: Editorial Alhambra Mexicana, 1985. T. 1, p. 191-239.

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

MAZUREC, A. P.; VILLELA, D. M. Produção e camada de serrapilheira em uma Mata Atlântica na serra do Imbé, norte fluminense, em diferentes altitudes. In: **Simpósio de Ecossistemas Brasileiro**, 4., 1998, Águas de Lindóia, Anais... Águas de Lindóia: ACIESP, 1998. P. 36-41.

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

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 bot. bras.** 17(3): 371-386, 2003.

MORI, S. A.; BOOM, B. M.; PRANCE, G.T. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest species. **Brittonia**, V.33, n.2, p.233-245, 1981.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; DE MARCO, P.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.811-829, 2004.

NEVES, E. J. M.; MARTINS, E. G.; REISSMANN, C. B. Deposição de serapilheira e de nutrientes de duas espécies da Amazônia. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n.43, p. 47-60, jul./dez. 2001.

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

PEREIRA, M. P. S.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R.; NUNES, A. J. M. Fauna de formigas no biomonitoramento de ambientes de área de empréstimo em reabilitação na Ilha da Madeira, RJ.

In: **VI Simpósio Nacional e Latino-Americano sobre recuperação de áreas degradadas**, 2005, Curitiba. Anais... Curitiba: SOBRADE, 2005. p.5-13.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; & REIS, A. 1989. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de floretas tropicais. **Silvicultura**. 3: 672-690.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., CONTE, A., LELES, P.S.S. & REIS, L.L. Deposição sazonal de serrapilheira em sistema de recuperação ambiental. **Acta Botanica Brasilica**, 2005. (em edição).

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., REIS, L.L. e MARQUES, S.S. Sistemas de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de custo/benefício com o sistema tradicional. **Revista Floresta e Ambiente**, ano 4: 30-41. 1997.

POGGIANI, F. & MONTEIRO JÚNIOR, E. S. 1990. Deposição de folhedo e retorno de nutrientes ao solo de uma floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de SP). In: **Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro**. Sociedade Brasileira de Silvicultura, Campos do Jordão. P. 596-602.

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

RDOMA - Rede de ONGs Mata Atlântica. **Dossiê Mata Atlântica**. 409p., 2001.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, F. Conceito, tendência e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 14, p.233-247.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. (Dissertação de mestrado). Piracicaba. ESALQ/USP. 2002.

SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas**. Piracicaba, SP, 2000. Dissertação de mestrado- ESALQ.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A, S. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de

Bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de Eucalipto (*Eucalyptus saligna*) e em áreas de mineração de bauxita. **Revista CERNE**, V.7, N.1, p. 101-113, 2001.

TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, C. E. G. Produção de Serapilheira e Transferência de Nutrientes Em Florestas Secundárias Localizadas na Região de Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, V. 12, n. 2, p. 9-16, 2002.

TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G. dinâmica da deposição de serapilheira em florestas secundárias do município de Pinheiral, RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, V. 11, n.1, p. 39-46, agos./dez. 2004.

VIANA, V. M., TABANEZ A. J., AGUIRRE. J. Recuperação e manejo de fragmentos florestais naturais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo. **Anais... Instituto Florestal**, São Paulo, SP, 1992.

VIEIRA, D. C. M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies sob início de sucessão em uma área restaurada em Iracenópolis (SP)**. Dissertação de mestrado). Piracicaba. ESALQ/USP. 2004.

VIEIRA, I. G.; DIAS, A. P. S.; PEREIRA, V. A.A. C.;
FERNANDES, C.; KAGEYAMA, P. Y. **Manual de produção de mudas e
plantio de mata ciliar**. Piracicada: IPEF- ESALQ/USP, 1988.

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

WHITMORE, T. C., 1997, Tropical forest
disturbance, disappearance, and species loss. In: W. F.
Laurance & R.O. Bierregaard (eds.), **Tropical forest remnants:
ecology, management and conservation of fragmented
communities**, University of Chicago Press, Chicago.