

**Dinâmica da produção de serapilheira em diferentes sistemas de restauração
florestal¹**

JAQUELINE A. S. C. de CAMARGO², VERA LEX ENGEL³

Autora para correspondência: Jaqueline A. S. C. de Camargo (jacamargo@biologa.bio.br)

¹ Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas - Bacharelado

² Graduanda em Ciências Biológicas, IBB - UNESP *campus* Botucatu

³ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” *campus* Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Recursos Naturais, Setor Ciência Florestal.

RESUMO - (Dinâmica da produção de serapilheira em diferentes sistemas de restauração florestal) A restauração ecológica consiste em uma alternativa cada vez mais importante para a conservação da biodiversidade. No entanto, as ações carecem de indicadores para avaliar sua efetividade no restabelecimento dos processos ecológicos, dentre eles os ciclos de nutrientes. O objetivo desse estudo foi comparar a produção anual de serapilheira de cinco diferentes tratamentos para restauração florestal, em comparação a um fragmento vizinho de floresta estacional semidecidual; a fim de subsidiar planos de manejo para sua restauração ecológica. Coletores de serapilheira de 0,25m² foram utilizados, obtendo-se uma produção total de: 1700,6 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ (tratamento 1), 7748,1 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ (tratamento 2), 7120,8 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ (tratamento 3), 9254,5 kg. ha⁻¹. ano⁻¹ (tratamento 4), 7130,2 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ (tratamento 5) e 8876 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ (fragmento floresta estacional semidecidual – tratamento 6). A fração folha foi a que mais contribuiu para a deposição de serapilheira em todos os tratamentos. A serapilheira funcionou como um bom indicador ambiental, podendo ser usada como ferramenta para subsidiar planos de manejo.

Palavras-chave: Produção de serapilheira, restauração florestal e Floresta estacional semidecidual.

ABSTRACT - (Litterfall dynamics under different forest restoration systems) The ecological restoration is an alternative to increasingly important for biodiversity conservation. However, actions need indicators to evaluate its effectiveness in reestablishment ecological processes, including nutrient cycling. The objective of this study was to compare the annual litterfall from five different treatments for forest restoration, compared with a neighboring fragment of Seasonal Semideciduous Forest, in order to subsidize their management plans for ecological restoration. Litter traps of 0.25m² were used, and a total production was: 1700.6 Kg. ha⁻¹.year⁻¹(treatment 1), 7748.1 Kg. ha⁻¹.year⁻¹(treatment 2), 7120.8 Kg. ha⁻¹.year⁻¹ (treatment 3), 9254.5 Kg. ha⁻¹.year⁻¹ (treatment 4), 7130.2 Kg. ha⁻¹.year⁻¹ (treatment 5) and 8876 Kg. ha⁻¹.year⁻¹ (fragment of Seasonal Semideciduous Forest - treatment 6). The leaf fraction was the largest contributor to the deposition of litter in all treatments. Litter served as a good environmental indicator that can be used as a tool to support management plans.

Key words: Litterfall, forest restoration and Seasonal Semideciduous Forest.

Introdução

A Mata Atlântica é um dos biomas de maior biodiversidade do mundo (SOS MATA ATLANTICA/INPE, 2009), sendo considerada pela Conservação Internacional - Brasil (2005), um dos 10 “*hot spots*” no mundo. Situada em uma das regiões mais desenvolvidas econômica e tecnologicamente, e com cerca de 61% da população brasileira (SOS MATA ATLANTICA/INPE, 2009), a Mata Atlântica possui uma longa história de degradação. Segundo Engel & Parrota (2000), a degradação data desde o período colonial, passando pelos vários ciclos econômicos que caracterizaram o desenvolvimento da agricultura brasileira.

A intervenção humana tem um efeito desestabilizador sobre os ecossistemas naturais, perturbando seu equilíbrio dinâmico (KAGEYAMA *et al.*, 2003). O processo de substituição da vegetação nativa, especialmente da cobertura florestal, pela expansão das fronteiras agrícola e pecuária e das malhas urbanas, assim como o extrativismo indiscriminado, ocasionou no interior do Estado de São Paulo a fragmentação dos ecossistemas florestais, confinando-os a pequenas manchas ou fragmentos isolados (FONSECA & RODRIGUES, 2000), com baixa conectividade entre si. A perda de biodiversidade é o principal impacto ambiental causado pela fragmentação de paisagens, além da alteração das condições climáticas e do regime hídrico das bacias hidrográficas. Assim, somente proteger os remanescentes florestais não é suficiente para a conservação da biodiversidade; sendo necessário implementar projetos de restauração de muitas dessas áreas.

A restauração ecológica, cujo objetivo é levar um ecossistema degradado a um estado mais próximo possível daquele anterior aos distúrbios, consiste em uma alternativa cada vez mais importante para a conservação da biodiversidade. No entanto,

a efetividade dos reflorestamentos carece de variáveis para avaliar a sua eficiência e o restabelecimento dos processos ecológicos (SOUZA, 2000).

Segundo Moraes *et al.* (2008), o primeiro passo para garantir o sucesso da restauração de uma área é restabelecer o seu funcionamento, o que inclui processos como a ciclagem de nutrientes e atributos como os níveis de matéria orgânica no solo.

Produção e decomposição de serapilheira e posterior liberação de nutrientes representam importantes vias biológicas para a transferência de elementos da vegetação ao solo, e desempenham um papel importante na regulação da ciclagem de nutrientes e, na manutenção da fertilidade do solo em floresta e agro-ecossistemas (YANG *et al.*, 2003).

Padrões de produção e acúmulo da serapilheira introduzem também heterogeneidade temporal e espacial no ambiente, podendo afetar a estrutura e a dinâmica da comunidade de plantas, bem como diversos processos do ecossistema (FACELLI & PICKETT 1991). Assim, para atender áreas de restauração, o conhecimento da produção de serapilheira torna-se fundamental, já que essa se constitui em uma importante ferramenta como indicador do estágio de conservação e regeneração dessas áreas.

A comparação da produção de serapilheira entre plantio misto com espécies nativas, outros plantios puros e fragmentos de florestas estacionais semidecíduais de diferentes idades é importante, pois contribui para o conhecimento do equilíbrio nutricional do solo, o que mostra que a ciclagem está presente nas fases posteriores à implantação de florestas, objetivando a restauração de áreas (POGGIANI & SCHUMACHER, 2000).

Vários fatores bióticos e abióticos afetam a produção de serapilheira, tais como: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade,

relevo, deciduidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo (FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2003). A intensidade com que cada fator atua está relacionada às características particulares de cada ecossistema.

Áreas mais perturbadas apresentam um número muito elevado de espécies pioneiras que têm um crescimento rápido, ciclo de vida mais curto, investindo pesadamente na produção de biomassa em um curto espaço de tempo (MARTINS & RODRIGUES 1999). Por outro lado, as áreas menos perturbadas possuem um pequeno número de espécies pioneiras, apresentando menor produção líquida de biomassa (LEITÃO-FILHO *et al.* 1993).

O desconhecimento de fatores como produção e decomposição de serapilheira, ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, dentre outros; tem sido causas do manejo inadequado de áreas florestais que hoje podemos observar. Considerando a importância da ciclagem de nutrientes como indicador da sustentabilidade e sucesso dos ecossistemas, sejam plantados ou não, objetiva-se com este estudo comparar a produção anual de serapilheira entre cinco diferentes tratamentos para restauração florestal, em comparação a um fragmento vizinho de floresta estacional semidecidual; a fim de subsidiar planos de manejo para sua restauração ecológica.

Material e Métodos

A área de estudo constitui-se de uma área de reflorestamento bem como um fragmento vizinho de floresta estacional semidecidual (FIGURA 1) da Fazenda Experimental Edgárdia (22° 50' S e 48° 24' W) pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu – SP. A área encontra-se em região das cuestas basálticas. O clima é temperado quente, *Cfa* (segundo classificação de Köppen), com chuvas no verão e seca no inverno, sendo a precipitação média anual de 1428,4mm com maior incidência

entre os meses de outubro a março e temperatura média anual de 20,3 °C (CUNHA & MARTINS, 2009). A área de reflorestamento - conhecida como Área 2 - foi implantada entre 1997 e 1998 e é dividida em três blocos com cinco tratamentos e três repetições. Está localizada a 574m de altitude e é ocupada por um Argissolo Vermelho-Amarelo (AVA), álico, textura areia franca, relevo suave ondulado a ondulado (NOGUEIRA JUNIOR, 2000). Sabe-se que foi utilizada para plantio de Citrus e parte como pastagem por cerca de 50 anos. O fragmento de mata estacional semidecidual apresenta-se em bom estado de conservação, sendo caracterizado por estágio sucessional avançado, que sofreu extrações seletivas de madeira até 25 anos atrás. Possui dossel com cerca de 25 m de altura e com três estratos arbóreos bem definidos (CASSOLA, 2008).

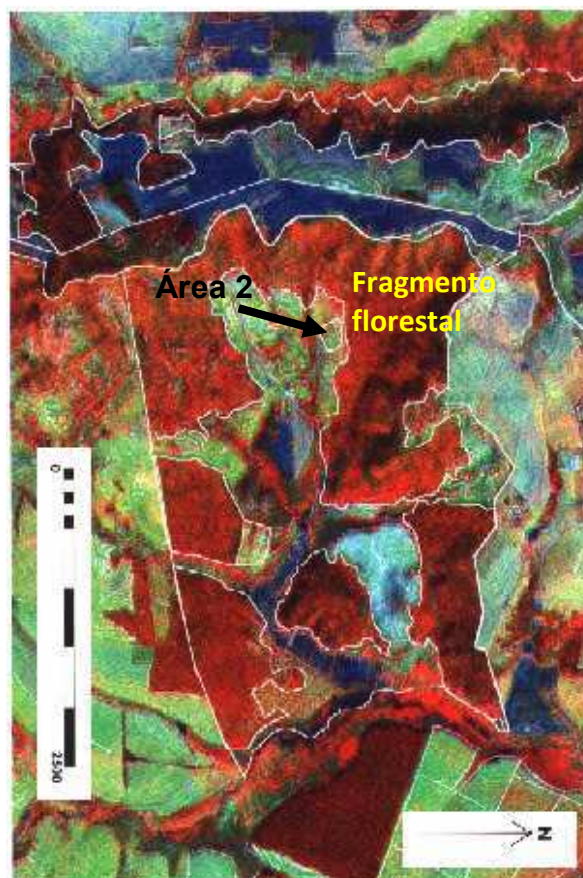


FIGURA 1: Imagem de satélite da Fazenda Experimental Edgárdia – Botucatu/SP. As áreas em vermelho representam fragmentos de mata nativa. A área de estudos está representada pela seta preta bem como pelo fragmento florestal destacado em amarelo. *Cedida por Luiz Alberto Blanco Jorge.*

Os tratamentos constituem-se de quatro modelos de consorciação de espécies florestais e um tratamento controle; além do fragmento florestal, sendo: Tratamento 1 (Testemunha – sem efetuação de plantio), Tratamento 2 (Semeadura Direta - plantio de cinco espécies de rápido crescimento), Tratamento 3 (Sistema Agro-florestal – consórcio de espécies florestais com culturas anuais), Tratamento 4 (Consórcio de espécies nativas de rápido crescimento com espécies comerciais para madeira), Tratamento 5 (Mistura de espécies nativas em modelos de plantio-restauração) e Tratamento 6 (fragmento florestal).

Cada tratamento recebeu 12 coletores (0,25 m² de área, armação de metal e fundo de tela sombrite 50%), tendo sido divididos em 3 blocos cada. As coletas do material depositado foram feitas mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2010, sendo triado e separado nas frações folhas, ramos até 2 cm de diâmetro, partes reprodutivas e miscelânea (material orgânico senescente não identificado). Após triado, o material foi seco em estufa à 50°C até atingir peso constante, e posteriormente pesado para obter-se a massa seca das frações.

A produção de serapilheira foi estimada através das médias mensais, e para avaliar as diferenças de produção entre as áreas foi feita análise de variância seguida de comparação de médias pelo teste de Tukey; através do programa STATISTICA®.

Resultados e Discussão

A maior produção de serapilheira foi no Tratamento 4 com 9254,5 kg. ha⁻¹. ano⁻¹, seguido pelo fragmento de mata estacional semidecidual com 8876 kg. ha⁻¹.ano⁻¹, Tratamento 2 com 7748,1 kg. ha⁻¹.ano⁻¹, e o Tratamento 5 com 7130,2 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ e, por fim, o Tratamento 3 com 7120,8 kg. ha⁻¹.ano⁻¹, e o Tratamento 1 com 1700,6 kg. ha⁻¹.ano⁻¹. Através da análise de médias (teste de Tukey), com 5% de probabilidade,

observa-se que o tratamento 1 é o que mais se diferencia dos demais. O tratamento 2, 3 e 5 não diferiram estatisticamente entre si, enquanto o tratamento 4 e 6 apresentaram médias que não diferiram com $\alpha = 0,05$. Não houve, também, diferença significativa entre os tratamentos 2 e 6 (Tabela 1).

O tratamento 4 (T4) apresentou-se 4% maior que o tratamento 6 (T6), e 19%, 29%, 30% e 444% maior que o tratamento 2 (T2), tratamento 5 (T5), tratamento 3 (T3) e tratamento 1 (T1), respectivamente. Essa maior produção é devido à alta densidade de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., que por se caracterizar como espécie pioneira investe mais na produção de biomassa via folhas.

Tabela 1 – Contribuição média (Kg. ha⁻¹.ano⁻¹) e percentual das frações componentes da serapilheira de cada área de estudo.

Frações da serapilheira (Kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	T1	T2	T3	T4	T5	T6 (Mata)
Folhas	1038,74 d 61,08%	5522,62 ab 71,27%	4237,09 c 59,51%	5813,82 ab 62,82%	5241,55 b 73,52%	6196,67 a 69,81%
Ramos	341,82 c 20,10%	1564,57 ab 20,19%	1834,72 a 25,76%	2031,92 a 21,96%	1060,22 b 14,87%	1663,05 a 18,74%
Material reprodutivo	217,12 c 12,77%	285,93 bc 3,69%	663,49 ab 9,32%	819,86 a 8,86%	533,44 b 7,48%	239,72 c 2,70%
Miscelânea	102,72 d 6,10%	375,01 c 4,85%	385,36 c 5,41%	588,76 b 6,36%	294,76 c 4,13%	776,43 a 8,75%
Total	1700,6 d	7748,13 bc	7120,83 c	9254,5 a	7130,17 c	8876,03 ab

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

Quanto a sazonalidade percebe-se diferentes comportamentos ao longo do ano: no tratamento 2, as maiores diferenças começam a se expressar na transição da estação chuvosa para a seca (meses de abril e maio), coincidente com o período de queda de folhas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. Este tratamento caracteriza-se pelo plantio de cinco diferentes espécies heliófilas e de rápido crescimento; e talvez essa característica (crescimento rápido) pode

explicar a alta deposição de serapilheira por esse tratamento. O tratamento com menor deposição foi o tratamento 1, caracterizado pela expressiva presença de gramíneas e pouquíssimas espécies arbóreas, apenas regeneração de *Psidium guajava* L. e *Peschiera fuchsiaefolia* Miers (FIGURA 2). Quanto ao fragmento florestal os picos de maior produção ocorreram nos meses de setembro e outubro. Resultados com maior deposição ao final da época seca, em áreas de Floresta Estacional Semidecidual, podem ser encontrados em diversos trabalhos (WERNECK *et al.*, 2001; PEZZATTO & WISNIEWSKI, 2006; MACHADO *et al.*, 2008; PINTO *et al.*, 2009), corroborando o resultado obtido nesse estudo.

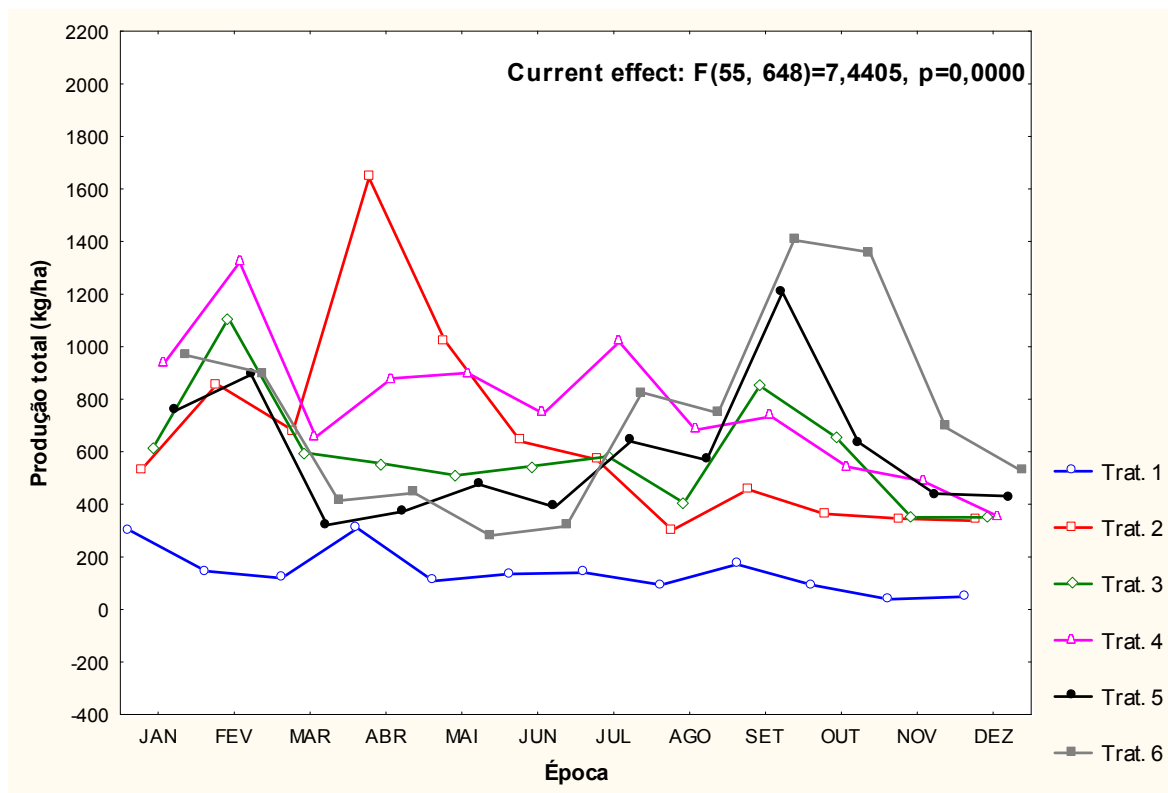


FIGURA 2: Biomassa seca total (Kg. ha⁻¹.ano⁻¹) dos tratamentos no período compreendido entre janeiro a dezembro de 2010, onde T1: testemunha, T2: semeadura direta, T3: SAF, T4: consórcio de espécies comerciais, T5: plantio de alta diversidade e T6: fragmento de floresta estacional semidecidual.

Segundo Dias *et al.* (2002), o maior aporte de serapilheira no final da estação seca pode ser ocasionado pelo estresse hídrico ocorrido nos meses anteriores, promovendo o aumento nos níveis endógenos dos promotores da senescência, etileno e ácido abscísico, resultando na queda das folhas. O tratamento que mais se assemelhou à mata nativa foi o tratamento 5, o que era de se esperar devido à sua maior riqueza de espécies (FIGURA 2).

O fato de plantios realizados em áreas contíguas apresentarem comportamentos distintos em relação à sazonalidade dos eventos indica que outros fatores, além do déficit hídrico, podem estar envolvidos no processo de aporte de matéria orgânica na serapilheira. Considerando isso, o comportamento sazonal de deposição pode ter sido influenciado pela densidade e composição de espécies e sua deciduidade, assim como fatores relativos à competição intra-específica por água e nutrientes (MACHADO *et al.*, 2008).

No que se refere às frações, a maior contribuição foi do componente foliar, variando de 59,51% a 73,52%, respectivamente para os tratamentos 3 e 5 (TABELA 1). Seguido pela fração galhos, material reprodutivo e por fim miscelânea.

A maior produção da fração foliar, além do padrão de deposição ao longo do ano similar à produção da serapilheira total, permite o emprego dessa fração como indicador da produção de serapilheira em diferentes ecossistemas florestais. Do ponto de vista da ciclagem de nutrientes, as folhas representam a via mais rápida de retorno e mais rica em nutrientes, o que configura uma estratégia das árvores na utilização de nutrientes para seu crescimento (PINTO *et al.*, 2009).

Araújo *et al.*, 2006; estudando produção de serapilheira em diferentes modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas – RJ, verificou produção anual

de serapilheira de 9970 Kg. ha⁻¹ , sendo 76,2% da fração foliar, 17,8% galhos, 5,5% material reprodutivo e por fim, 0,4% miscelânea.

Celentano *et al.*, 2010; encontrou uma produção total de serapilheira de 1410 Kg. ha⁻¹ para área de pasto, sendo 88% fração folhas, e 4% para galhos, material reprodutivo e miscelânea.

Já Fernandes *et al.*, 2006, encontrou 9060 Kg. ha⁻¹ em áreas de plantio com *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., sendo 69% folhas, 20% galhos, 7% e 4% material reprodutivo e miscelânea, respectivamente. Valores esses bastante próximos aos do tratamento 4 – caracterizado pela alta diversidade da referida espécie.

Durante os meses de junho a outubro de 2010, a fração folha (F1) da área de reflorestamento (compreendida pelos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5) foi triada e posteriormente separada em morfoespécies. Das 48 espécies encontradas na lista disponível, foram identificadas 40 espécies com material presente na serapilheira, porém nem todas as espécies encontradas estavam presentes na lista, ou seja, surgiram novas espécies (Tabela 2).

Tabela 2: Espécies identificadas e suas respectivas colaborações em massa (Kg. ha⁻¹.ano⁻¹) e em porcentagem (%) na fração folha para a Área de Restauração durante o período de junho a outubro de 2010.

Família	Espécies	Área de Restauração	
		Depos. (Kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Contrib. (%)
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	32,66	1,78
Apocynaceae	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	18,61	1,0
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	16,44	0,89
	<i>Gochnatia polymorpha</i>	8,15	0,44
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	1,34	0,07
	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	40,88	2,22
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i>	5,07	0,27
Bromeliaceae	---	0,39	0,02
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	56,65	3,08
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i>	0,53	0,02

	<i>Croton floribundus</i>	167,61	9,12
Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Hymenea courbaril v. stilbocarpa</i>	56,51	3,07
	<i>Peltophorum dubium</i>	113,63	6,18
	<i>Pterogyne nitens</i>	39,96	2,17
	<i>Schizolobium parahyba</i>	154,71	8,42
Fabaceae Mimosoideae	<i>Adenanthera macrocarpa</i>	134,42	7,32
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	97,99	5,33
	<i>Inga uruguensis</i>	61,93	3,37
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	362,35	19,73
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,4	0,02
Fabaceae Papilionoideae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	30,69	1,67
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	0,74	0,04
	<i>Machaerium acutifolium</i>	6,6	0,35
	<i>Myroxylon balsamum</i>	0,8	0,04
	<i>Ormosia arborea</i>	9,46	0,51
	<i>Poecilante parviflora</i>	2,85	0,15
Lamiaceae	<i>Aegiphylla sellowiana</i>	13,75	0,74
Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	3,65	0,19
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	6,71	0,36
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	0,87	0,04
	<i>Trichilia pallida</i>	1,45	0,07
Moraceae	<i>Ficus guaranítica</i>	5,26	0,28
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>	2,65	0,14
	<i>Psidium guajava</i>	136,88	7,45
Passifloraceae	<i>Passiflora sp.</i>	23,53	1,28
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	0,91	0,04
Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	24,89	1,35
Verbenaceae	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	32,53	1,77
	Brachiaria *	3,82	0,20
	Cipó **	158,48	8,62
TOTAL		1836,75	100

* Compreende as gramíneas principalmente presentes no tratamento 1. Nesse referido tratamento, a gramínea estava com aproximadamente 1m de altura em determinados períodos do ano de 2010.

** Essa divisão compreende diversas espécies de cipós. Devido às muitas variações morfológicas, não foi possível identificar a Família.

Mimosa caesalpiniaefolia Benth., como era de se esperar, é a espécie que mais contribuiu para com a fração foliar na área de restauração: aproximadamente 20%. *Croton floribundus* Spreng., *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, *Adenanthera macrocarpa* Benth. e *Psidium guajava* L., juntamente com *Mimosa caesalpiniaefolia*

Benth. são responsáveis por mais de 50% da fração folha da serapilheira depositada na área de reflorestamento durante o período analisado (TABELA 2). Houve também uma significativa contribuição de massa foliar dentre os “cipós”, aproximadamente 9%.

Conclusões

As diferenças na deposição de serapilheira total entre os tratamentos sugerem, que todos os sistemas de plantio convergem para uma situação semelhante à das matas nativas da região, no que se refere ao seu funcionamento.

O tratamento 4 têm contribuído de forma mais satisfatória com a entrada de matéria orgânica no solo quando comparado aos demais tratamentos. Porém, grande parte, quase a totalidade, da serapilheira depositada por esse tratamento é somente de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Como uma única espécie deposita alta porcentagem de serapilheira, resulta-se dessa forma, em alta quantidade e não qualidade de material depositado.

O tratamento 5 foi o que mais se assemelhou à mata nativa no quesito sazonalidade, haja visto sua maior riqueza de espécies. Embora não tenha depositado maior quantidade de serapilheira em relação aos demais tratamentos, houve alta diversidade de material depositado; podendo assim implicar em maior variedade de nutrientes que serão disponibilizados para o solo.

O tratamento 1 apresentou padrões característicos de início da sucessão, sendo o menos eficiente na questão de circulação de nutrientes via serapilheira, pois além de depositar pequenas quantidades de material vegetal (apenas *Psidium guajava* L. e *Peschiera fuchsiaefolia* Miers) toda a área é dominada por gramíneas.

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

Agradecimentos

À Profª Drª Vera Lex Engel pela orientação e supervisão no projeto, por ter me possibilitado esses anos de aprendizado.

Ao Profº Drº Luiz Fernando Rolim de Almeida pela paciência e tempo dedicado a correção desse trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de iniciação científica concedida durante todo o período de realização do projeto.

A toda equipe do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP *campus* Botucatu pela ajuda nos trabalhos de campo, principalmente a Elder Cândido de Mattos e o aluno de graduação em Engenharia Florestal Diego Cerveira. Agradecimento especial às alunas de graduação em Engenharia Florestal Danila Morena e Camila Albuquerque, pelo companheirismo, carinho e dedicação durante todo o projeto. Ao Eng. Florestal Deivid Machado pelo auxílio nas análises dos dados.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, R. S.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; MACHADO, M. R.; PEREIRA, M.G. e FRAZÃO, F.J. Aporte de serrapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.12, n.2, p. 15 - 21, nov./dez. 2006.

CASSOLA, H. **Aspectos da estrutura fitossociológica e silvigenética em fragmentos de floresta estacional semidecídua com diferentes histórias de perturbação em Botucatu, SP**. 85p. 2008. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais/Conservação de Ecossistemas Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CELENTANO, D.; ZAHAWI, R. A.; FINEGAN, B.; OSTERTAG, R.; COLE, R. J. e HOLL, K.D. Litterfall dynamics under different tropical forest restoration strategies in Costa Rica. **Biotropica**, v. 43, n. 3, p. 279-287, 2010.

CUNHA, A. R. & MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel. **Revista Irriga**, Botucatu, SP, v. 14, n. 1, p. 1-11, mar. 2009.

DIAS, H.C.T.; FIGUEIRA, M.D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M.A.L.F.; OLIVEIRA FILHO, A.T. e SCOLFORO, J.R.S. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, MG. **Cerne**, v.8, n.2, p.001-016, 2002.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Restauração de ecossistemas florestais. **Agroecologia Hoje**, v.1, n.5, p. 22-23, 2000.

FACELLI, J.M. & PICKETT, S.T.A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v. 57, p. 1-32, 1991.

FERNANDES, M.M.; PEREIRA, M.G.; MAGALHÃES, L.M.S.; CRUZ, A.R. e GIÁCOMO, R.G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

FIGUEIREDO FILHO, A.; FERREIRA, G.M.; BUDANT, L.S.; 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. 001, p.11-18, 2003.

FONSECA, R.C.B.; RODRIGUES, R.R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, n.57, p.27-43, jun. 2000.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical. In: KAGEYAMA, P.Y *et al.* (eds). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 29-48, 2003.

LEITÃO-FILHO, H.F., PAGANO, S.N., CESAR, O., TIMONI, J.L. & RUEDA, J.J. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. EDUNESP/ EDUNICAMP, São Paulo. 1993.

MACHADO, M. R.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; PEREIRA, M. G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.143-151, 2008.

MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no Município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p. 405-412, 1999.

MORAES, L.F.D.; CAMPELLO, E.F.C.; PEREIRA, M.G. e LOSS, A. Características do solo na restauração de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. **Ciência Florestal** - Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 193-206, 2008.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica**. 50p. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PEZZATTO, A.W., WISNIEWSKI, C. Produção de serapilheira em diferentes seres sucessionais da Floresta Estacional Semidecidual no Oeste do Paraná. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.653-663, 2009.

POGGIANI, F.; SHUMACHER, M. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Orgs.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 287-308, 2000.

SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica- Período 2005-2008**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/ Instituto de Pesquisas Espaciais, 2009. 156 p.

SOUZA, F.M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas**. 69p. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciências

Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

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

YANG, Y.S.; GUO, J.F.; CHEN, G.S.; HE, Z.M.; XIE, J.S. Effect of slash burning on nutrient removal and soil fertility in Chinese fir and evergreen broadleaved forests of midsubtropical China. **Pedosphere**, v. 13, n.1, p. 87–96, 2003.