



**UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE FRANCISCO BELTRÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

FABÍOLA APARECIDA DOPFER

**PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE MATA CILIAR EM DIFERENTES
ESTÁGIOS DE RECUPERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MARMELEIRO, PARANÁ**

**FRANCISCO BELTRÃO
(2012)**

FABÍOLA APARECIDA DOPFER

**PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE MATA CILIAR EM DIFERENTES
ESTÁGIOS DE RECUPERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MARMELEIRO, PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paranaense – UNIPAR – Unidade Universitária de Francisco Beltrão, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Ma. Luciana Pellizzaro

**FRANCISCO BELTRÃO
(2012)**

PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE MATA CILIAR EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE RECUPERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MARMELEIRO, PARANÁ

Fabiola Aparecida Dopfer¹; Luciana Pellizzaro²

¹ Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas da UNIPAR – Unidade de Francisco Beltrão.

² Orientadora, Professora Adjunta do Curso de Ciências Biológicas – UNIPAR – Unidade de Francisco Beltrão

Resumo

A mata ciliar, embora importante na proteção dos solos e na determinação da qualidade da água, mesmo protegida por lei vem sendo retirada para dar espaço à prática da agropecuária. Essa situação há tempos vem provocando impactos que repercutem na redução da biodiversidade. Essa situação remete à importância de recuperar esse ecossistema florestal através de métodos naturais (abandono) ou da aplicação de técnicas de recuperação de áreas degradadas, pela reconstituição vegetal. Nesse processo devem ser plantadas espécies que se estabelecem em condições limitantes, atraem fauna, crescem rápido e depositam serapilheira, a qual consiste do material caído no chão da floresta, originado da vegetação, e é via de transferência de nutrientes das plantas ao solo. Quantificá-la permite estimar, avaliar e comparar o desenvolvimento da sucessão, bem como a necessidade de aplicação de medidas reparadoras. As áreas de estudo compreendem matas ciliares em cinco propriedades particulares. Para coleta da serapilheira distribuíram-se aleatoriamente 3 coletores de 1m² de superfície em cada área. Realizaram-se seis coletas do material ali caído, com 30 dias de intervalo. Armazenou-se o material coletado em sacos de papel identificados e em seguida conduziu-se ao laboratório e pesou-se. Após, estimou-se a média da produção em g.ha⁻¹ e aplicou-se Teste T (5%) para determinação da significância das diferenças, avaliou-se a retenção de umidade da serapilheira e fez-se teste (Pearsen) para correlacionar produção de serapilheira com temperatura e com precipitação. Os resultados mostraram que a média/mês de produção foi de 59,73±15,70 g/ha⁻¹ na área A; 36,53±9,84 na B; 12,12±1,50 na C; 7,23±1,22 na D e 70,20±20,07 g/ha⁻¹ na E. Estatisticamente as áreas A, B e E não diferem entre si. Porém, ambas diferem de C e D, que não diferem entre si, mesmo possuindo tempo de recuperação diferentes. O tempo de recuperação pode influenciar na produção; porém, as áreas com mais de 6 anos de recuperação não diferiram da área testemunho. Da mesma forma, não houve diferença de retenção hídrica entre essas áreas, que, por sua vez, retêm maior quantidade de água que as áreas de menor tempo de recuperação. A temperatura influenciou na produção de serapilheira; a precipitação, não. No inverno houve maior produção de serapilheira. A área localiza-se em ecótono entre FES e FOM, como a FES possui espécies arbóreas que perdem as folhas no inverno, talvez isso explique a maior quantidade de produção nos meses mais frios e também a maior produção em relação a outros trabalhos feitos em FOM.

Palavras chaves: Serapilheira, Mata Ciliar, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Marmeleiro.

Abstract

The riparian vegetation, although important in the protection of soils and in determining the quality of the water, even protected by law has been removed to make room for the practice of agriculture. This situation is causing some time ago that impact in reducing impacts of biodiversity. This situation refers to the importance of recovering this forest ecosystem through natural methods (abandonment) or application of techniques of recovery of degraded areas, by reconstitution plant. This process should be planted species that settle in limiting conditions, attract wildlife, grow fast and put Burlap, which consists of the fallen material on the forest floor, originated from the vegetation, and is via transfer of plant nutrients to the soil. Quantify it allows to estimate, evaluate, and compare the development of succession, as well as the need for remedial measures. Areas of study include riparian forests in five private properties. For litter collection randomly distributed collectors 3 1 m² of surface in each area. There were six collections of material there fallen, with 30 days apart. Stored-if the material collected in paper bags identified and then led to the lab and weighed after, estimated the average production in g. ha⁻¹ and applied Test T (5%) for determining the significance of differences, assessed the moisture retention of burlap and became test (Pearsen) to correlate litterfall with temperature and precipitation. The results showed that the average/month production was 59.73±15.70 g/ha⁻¹ in area A; 36.53±9.84 in B; 12.12±1.50 in C; 7.23±1.22 in D and 70.20±20.07 g/ha⁻¹ in e. Statistically areas A, B and e do not differ. However, both differ from C and D, which do not differ, even possessing different recovery time. Recovery time can influence the production; However, areas with more than 6 years of recovery differed from testimony. Similarly, there was no difference in water retention among these areas, which, in turn, retain greater amount of water that the areas of less recovery time. The litter production showed if sensitive to differences between the areas analysed, and can be used as environmental indicator ...The temperature influence on litterfall; precipitation, not. In the

winter there was increased production of burlap. As the area is located in Ecotone between FES and FOM, and in FES, the percentage of deciduous trees in forests lies between 20 and 50% (IBGE, 1992) which promotes greater litterfall.

Keywords: Burlap, Riparian Forest, Mixed Ombrophilous Forest, Semideciduous Forest, Marmeleiro.

1 Introdução

A eliminação das matas ciliares e a fragmentação das florestas no Brasil e ocorrem em potencial acelerado, nas últimas décadas. Ocasionalmente por ações antrópicas, têm causado um aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízo à hidrologia regional, redução da biodiversidade e degradação de imensas áreas pelo pisoteio do gado, pastagens, queimadas entre outras.

A Mata Ciliar desenvolve-se às margens dos rios, riachos, córregos, lagoas ou outros corpos d'água, sendo de grande importância para sua proteção, pois atua como uma barreira e filtro natural, mantendo a qualidade e a quantidade das águas evitando erosão e assoreamento. Dessa forma, assegura também a manutenção da qualidade do ecossistema aquático (PIOLLI et al., 2004).

Embora a mata ciliar tenha esse papel fundamental e seja protegida legalmente aos níveis federal e estadual, continua sendo eliminada, principalmente sob pressão da expansão agro-industrial. Assim, nas propriedades rurais, em relação às formações primárias, restam basicamente as áreas protegidas. Os poucos remanescentes florestais ainda existentes necessitam urgentemente de pesquisas, no sentido de embasar e promover sua conservação. Além disso, os estudos direcionados às florestas secundárias são necessários, uma vez que as formações vegetais em regeneração constituem importante laboratório natural (COSTA et al., 1997).

A recuperação de ecossistemas florestais pode ser alcançada através da promoção do crescimento de espécies facilitadoras da sua sucessão natural, pelas técnicas de recuperação de áreas degradadas, incluindo a recomposição florestal, em locais onde uma série de barreiras impede o desenvolvimento do processo. A capacidade de estabelecimento em condições limitantes, a atração de fauna, o crescimento rápido e a deposição de serapilheira são características desejáveis de espécies para plantios de reabilitação (BARBOSA, 2003).

A serapilheira é a principal via de transferência de nutrientes das plantas ao solo, em ecossistemas florestais, tornando-se fundamental para se conhecer sua estrutura e funcionamento. A serapilheira é definida como sendo o material recém-caído, na parte superficial do piso da floresta; consiste, sobretudo, de folhas, fragmentos de casca, galhos, flores, frutos e outras partes da vegetação (KOEHLER, 1989). Atua recebendo massa com entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e com matéria orgânica, mantendo o solo úmido. Este processo é particularmente importante na restauração da fertilidade do solo nas áreas em início de

sucessão ecológica. A presença de serapilheira melhora o sucesso na germinação de sementes e no estabelecimento das plântulas, além de proteger o solo da radiação direta do sol. Portanto, para atender à necessidade da reposição da vegetação e da restauração de áreas, os estudos sobre a produção de serapilheira nessas áreas podem constituir uma ferramenta fundamental como indicadores do estágio de regeneração (COSTA e CAMACHO, 2010).

O sucesso de um projeto de recuperação de mata ciliar deve ser avaliado por meio de indicadores de recuperação e a quantificação de serapilheira é um exemplo disso. Indicadores são empregados para monitorar alterações ambientais e, por serem capazes de determinar o grau de degradação ou recuperação de um ecossistema, podem ser utilizados na comparação de diferentes sistemas de revegetação (COSTA et al., 1997). Em uma área ciliar em recuperação, esta informação possibilita a comparação de produção com outras áreas conservadas. Se a produção de serapilheira da área em avaliação está muito baixa em comparação com outras, pode indicar, por exemplo, a ausência ou a baixa densidade de sementes, dificultando a regeneração. Isso serve de alerta para a tomada de medidas reparadoras. Sendo assim, o estudo da produção de serapilheira fornece um indicativo da capacidade produtiva da área recuperada e/ou da conservada (COSTA e CAMACHO, 2010).

O emprego da serapilheira como indicador ambiental já foi estudado e discutido por alguns autores. Freire (2006), estudando áreas de Floresta Tropical diz que a serapilheira é afetada por diversos fatores ambientais e esses devem ser considerados e incluídos nas análises quando se usa como indicador. Machado et al. (2006) apontam que o aporte da serapilheira funcionou como bom indicador ambiental em seu estudo em Floresta Estacional Semidecidual.

Na Região Sudoeste do Paraná, com apoio e incentivo de organizações públicas e projetos privados, muitas propriedades rurais vêm recuperando pequenas áreas que tiveram sua vegetação retirada em função de alguma atividade e estão degradadas. Trabalhos em relação à produção de serapilheira na região de ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, que se apresenta nos limites mais ocidentais da Região Sudoeste do Paraná, são inexistentes. Neste contexto, este estudo visa quantificar a produção mensal de serapilheira, em áreas com mata ciliar em diferentes estágios de recuperação no município de Marmeleiro, Paraná.

2 Material e métodos

A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, quantitativa e de campo. De acordo com Brito et al. (2001) a pesquisa bibliográfica é uma etapa fundamental em todo trabalho científico que influenciará todas as etapas de uma pesquisa, na medida em que der o embasamento teórico do trabalho. Consiste no levantamento, seleção, fechamentos e arquivamento de informações relacionadas à pesquisa. Para

Brito et al. (2001), a pesquisa quantitativa permite traduzir em números as informações para serem classificadas e analisadas, utilizando técnicas estatísticas. O autor segue afirmando que a pesquisa de campo é a observação dos fatos tal como ocorrem, que permite perceber e estudar as relações estabelecidas.

O presente trabalho foi desenvolvido nos meses de março a agosto de 2012, em propriedades rurais particulares no município de Marmeleiro, Sudoeste do Paraná, Microrregião de Francisco Beltrão. Todas foram inicialmente visitadas e houve conversa com os proprietários, para comunicar como seria feito o estudo, explicar sobre a importância da preservação e obter autorização.

O município de Marmeleiro possui clima subtropical; área territorial equivalente a 387.860 km². Sua população está estimada em 13.909 habitantes, sendo que 7.941 vivem no perímetro urbano, e 5.522 no perímetro rural, com densidade demográfica de 33 hab/km² (MARMELEIRO, 2010).

A economia de Marmeleiro é estritamente voltada à agricultura e à pecuária, sendo que as poucas empresas e indústrias do município são direcionadas ao segmento de agronegócio. Na indústria destacam-se ainda as atividades de: alumínio, metalúrgicas, confecção e vestuário, baterias automotivas, plástico, madeira e fabricação moveleira (MARMELEIRO, 2010).

Quanto à vegetação, a região encontra-se em ecótono entre a Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FES). A FOM também é conhecida como Floresta das Araucárias, e segundo a Sema (2010), esse ecossistema abrange uma rica biodiversidade. O termo “mista” representa a mistura entre plantas gimnospérmicas com angiospérmicas. De acordo com Valério et al. (2008) a FOM se caracteriza principalmente pela presença de *Araucaria angustifolia*, também por bracinga (*Mimosa scabrella*) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*), que atualmente são de grande valor econômico. A FES tem sua vegetação constituída por fanerófitos e de acordo com RBMA (2004) esse ecossistema possui de 20% a 50% de árvores caducifólias. Segundo o IBGE (1992), o conceito ecológico de FES se dá pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com intensos períodos de chuva e outra subtropical sem período de seca, mas com seca fisiológica causada pelo frio intenso. A floresta clímax possui grande diversidade biológica sendo possível a visualização de árvores altas e grossas, pelo equilíbrio entre as espécies pioneiras, secundárias e climáticas, pela presença de grande número de bromélias, orquídeas, cactos e outras plantas epífitas. O dossel arbóreo atinge altura média de até 30 m. A área tem altitude que varia de 779 a 789m.

Foram utilizadas, neste estudo, cinco áreas, cada uma com diferente tempo de recuperação de mata ciliar, que foram definidas como Área A, B, C, D e E.

Para coletar a serapilheira produzida nas cinco áreas foram distribuídos, pelas propriedades já descritas, 15 coletores de 1 m² de superfície, com 30 cm de altura da borda, confeccionado com tela de nylon de 1 mm de malha, dispostos 15 a 30 cm da superfície do solo (Figura 1). Os coletores foram

colocados ao longo das áreas amostrais de forma casual e serão devidamente marcados para posterior localização.



Figura 1 – Coletor de serapilheira posicionado.

A Área A (Figura 2), possui 11.460 m². Destes, 5.730 m² representam área de recuperação de mata ciliar há doze anos, através da técnica de isolamento, plantio direto e abandono. Na área pode ser encontrada vegetação pertencente principalmente às famílias, Fabaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae. A presença de gramíneas e pteridófitas não é grande, e há cipós e taquaras, entre outras plantas de porte arbóreo variando entre 5 a 10 m de altura. A área tem altitude que varia de 568 a 600 m. No seu entorno são encontradas áreas de matas secundárias, lagoas temporárias e áreas de cultivo. Os coletores da Área A foram denominados como A1, A2 e A3, localizados, respectivamente nas coordenadas 26°09'13.2" S e 053°05'59.3 W; 26°09'12.5" S e 053°05'59.3 W e 26°09'13.2" S e 053°05'58.2"W (Figura 2).



Fonte: Goolge Earth (2011)

Figura 2 - Área A (limite em linha amarela) e posição dos coletores.

A Área B (Figura 3), possui 36.840 m², dos quais foram amostrados 5.700 m², em recuperação de Mata Ciliar há seis anos pela técnica de isolamento, plantio direto e abandono. Nessa área encontram-se principalmente as famílias vegetais Fabaceae e Araucariaceae, variadas espécies de Poaceae e pteridófitas rasteiras; predominam também exemplares de árvores pioneiras de poucas espécies, a exemplo de fumeiro-bravo (*Solanum granuloso* - Solanaceae) e vassourinha (*Baccharis* spp. - Asteraceae). O dossel como um todo atinge até 6 m de altura. A área tem altitude que varia de 580 a 602 m e é totalmente entornada por áreas de cultivo. Os coletores da Área B foram denominados como B1, B2, B3 e suas respectivas coordenadas são: 26°08'31.8"S e 053°06'13.1"W; 26°08'30.7"S e 053°06'12.5"W e 26°08'29.6"S e 053°06'10.6"W (Figura 3).



Fonte: Google Earth (2011)

Figura 3 - Área B e posição dos coletores.

A Área C (Figura 4) possui 23.580 m² em recuperação de Mata Ciliar há quatro anos, através da utilização das técnicas de isolamento e abandono. Nessa área ocorre a predominância de grandes quantidades de espécies de Poaceae, bem como exemplares de árvores pioneiras, como fumeiro-bravo (*Solanum granuloso* - Solanaceae), vassourinha (*Baccharis* spp. - Asteraceae) e Nhapindá ou arranhagato (*Acacia* sp. - Fabaceae). O dossel como um todo atinge até 3 m de altura. A área tem altitude que varia de 582 a 588 m. Os coletores da Área C foram denominados como C1, C2 e C3 colocados respectivamente nas coordenadas 26°08'40.5"S e 053°06'02.8"W; 26°08'41.6"S e 053°06'01.5"W e 26°08'46.4"S e 053°06'01.5"W (Figura 4).



Fonte: Google Earth (2011)
 Figura 4 - Área C e posição dos coletores.

A Área D (Figura 5) possui 7.000 m² e há 10 meses a vegetação se reconstitui com técnicas de isolamento, aplicadas pela Prefeitura do Município de Marmeleiro, plantio de 850 mudas de árvores endêmicas da região (Tabela 1), sementeira de cem mil sementes, poleiros artificiais, bem como o coroamento para manutenção das mudas plantadas (Figura 6). É ainda a área mais pobre em vegetação, degradada pela ação do pisoteio do gado, pastagens, cultivo agricultura, etc. Os coletores da Área D (Figura 5) foram denominados D1, D2, D3 dispostos respectivamente nas coordenadas 26°16'46.3"S e 053°10'29.6"W; 26°16'40.9"S e 053°10'30.1"W e 26°16'46.8"S e 053°10'28.1"W".



Fonte: Google Earth (2011)
 Figura 5 - Área D e posição dos coletores

Tabela 1 - Relação de espécies arbóreas usadas no plantio e semeadura na Área D.

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	NOME COMUM	CARACTERÍSTICA	DISPERSÃO
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	vacum	SI	O,Q
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	angico-branco, angico-liso	P/SI	---
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	angico-vermelho	P/SI	----
<i>Annona sylvatica</i>	Annonaceae	araticum	SI	O, V
<i>Astronium graveolens</i>	Anarcadiaceae	guarítá	ST/SI	----
<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	pata-de-vaca	P/SI	----
<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae	canjerana	ST	O
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	guabiroba	SI/ST	O,V
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	cedro	ST/SI	----
<i>Ceiba speciosa</i>	Malvaceae	paineira	SI/ST	OF, QF
<i>Cordia americana</i>	Boraginaceae	guajuvira	SI/ST	----
<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	capixingui	SI/ST	----
<i>Erythrina falcata</i>	Fabaceae	cortiçeira	P	O
<i>Eugenia involucrata</i>	Myrtaceae	cerejeira	SI/ST	O,M,Q
<i>Eugenia pyriformis</i>	Myrtaceae	uvaia	CL	O, M, Q
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	pitanga	CL	O, M, Q
<i>Gallesia integrifolia</i>	Phytolaccaceae	pau-alho	P	----
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Malvaceae	pau-jangada	P	----
<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	çoita-cavalo	SI/ST	OF
<i>Mimosa bimucronata</i>	Fabaceae	maricá	P	----
<i>Mimosa flocculosa</i>	Fabaceae	bracatinga-campo-mourão	P	----
<i>Myrcianthes Pungens</i>	Myrtaceae	guabiju	SI	O
<i>Myrocarpus frondosus</i>	Fabaceae	cabreúva	P/SI	O
<i>Myrsine laetevirens</i>	Primulaceae	capororoca	SI	O
<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	canafistula	SI/ST	----
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Asteraceae	vassorão	P	---
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	araçá	ST	O,Q,V
<i>Sapium glandulatum</i>	Euphorbiaceae	pau-de-leite	SI	O
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	leiteiro	CL	O
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	aroeira-vermelha	SI	O
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	branquilha	P	M
<i>Tibouchina sellowiana</i>	Melastomataceae	quaresmeira	ST	OF
<i>Tipuana tipu</i>	Fabaceae	tipuana	SI/ST	----
<i>Vitex megapotamica</i>	Lamiaceae	tarumã	SI/ST	O,V

Dispersão: O: ornitocoria; Q: quiroptocoria; M: zoocoria por mamíferos; OF: polinização por pássaros; QF: polinização por morcegos .

Características da espécie: P: Primária; CL: Clímax; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; SI/ST ou ST/SI: transições, com maior característica da primeira guilda.



Figura 6 - Técnicas aplicadas na área D (isolamento; poleiros artificiais; mudas; coroamento).

A Área E possui 23.780 m² de mata secundária (Figura 7), conservada e em fase clímax de sucessão. Será considerada a área testemunho para comparação com as demais. Os coletores da

Área E (Figura 7), foram denominados E1, E2, E3 e foram dispostos nas coordenadas 26°16'40"S e 053°10'30.7", 26°16'41.3"S e 053°10'30.6"W, 26°16'43.3"S e 053°10'30.5"W, respectivamente. A Área E encontra-se ao lado da Área D.



Fonte: Google Earth (2011)
Figura 7 - Área E e posição dos coletores.

Para estimar a quantidade de serapilheira produzida foram realizadas seis coletas com 30 dias de intervalo, em cada um dos coletores. O material coletado foi imediatamente embalado em sacos de papel, devidamente identificado e conduzido ao Laboratório de Botânica da Universidade Paranaense de Francisco Beltrão. No Laboratório de Botânica o material pesado e levado à estufa, em temperatura 50 °C, permanecendo até atingir peso constante, verificado periodicamente em balança analítica (precisão de 0,01g), para se obter a massa seca.

A partir disso, foram apurados os dados e estimada a média total de serapilheira produzida, bem como realizada a comparação entre a massa úmida e massa seca.

A partir dos valores do peso úmido, foi calculada a média semestral da serapilheira em g.ha⁻¹, pela equação:

$$\text{Produção (g.ha}^{-1}\text{)} = (M / X) \times 10^4$$

onde: "produção" é dada em g.ha⁻¹; M = massa da amostra; X = área do coletor em m²; 10⁴ = fator de conversão de m² para hectare.

Foi também estimado o desvio padrão e a determinação da significância pelo Teste Tukey, utilizando-se o Programa INSTAT. Gráficos foram produzidos pelo Excel.

A retenção hídrica em porcentagem da serapilheira foi estimada através da seguinte equação:

$$RH (\%) = \frac{MS - MU}{MS} \times 100$$

onde: RH = retenção hídrica em porcentagem; UM = massa úmida; MS = massa seca; 100 = fator de conversão para porcentagem.

O Coeficiente de Correlação de Pearson foi usado para estimar o grau de relacionamento linear entre serapilheira/precipitação/temperatura; os valores estão sempre contidos no intervalo $[-1, +1]$, ou seja, $-1 \leq r_{xy} \leq +1$ (SAMOHYL, 2005).

3 Resultados e Discussão

A produção de serapilheira no período experimental (6 meses) totalizou 1225 g.ha⁻¹ na Área A; 748.4 g.ha⁻¹ na Área B; 1068 g.ha⁻¹ na Área C; 199.5 g.ha⁻¹ na Área D e 5.160 g.ha⁻¹ na Área E.

A produção de serapilheira coletada na área E (testemunho) foi maior que a encontrada por Figueiredo Filho et al. (2003) que foi de 7.736,8 kg.ha⁻¹/ano em FOM Montana. Possivelmente a diferença deva-se ao fato de que em FOM a queda de folhas no período mais frio do ano é menor. Foi bem semelhante ao que encontraram Vital et al. (2004), em FES, no estado de São Paulo, na quantia de 10.646,0 kg.ha⁻¹/ano. Caldeira et al. (2007) afirmam que o acúmulo de serapilheira varia em função da procedência, da espécie, da cobertura florestal, do estágio sucessional, da idade, da época da coleta, do processo de recuperação utilizado, entre outros.

A produção média e os seus respectivos desvios padrões foram de 59,73 ±15,70 g/m² na área A; 36,53±9,84 na área B; 12,12±1,50 na Área C; 7,23±1,22 na área D e 70,20 ±20,07 na Área E (Figura 8).

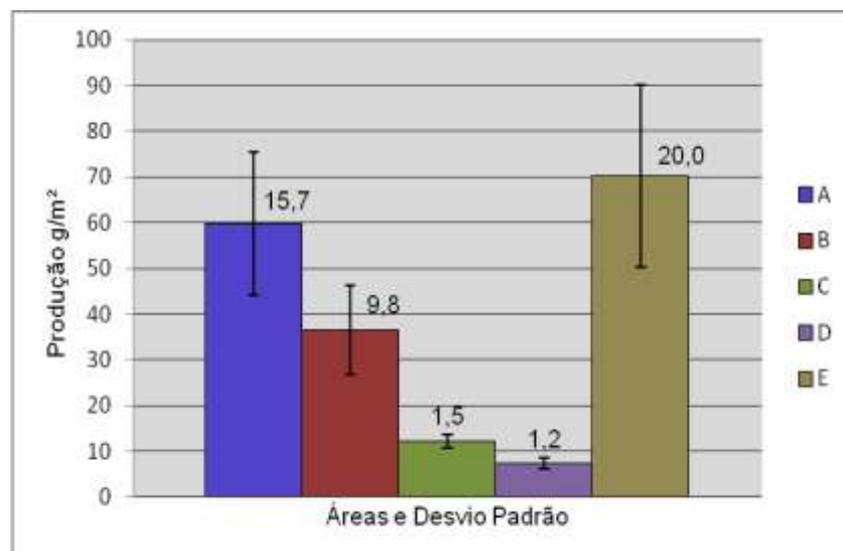


Figura 8 - Gráfico de comparação entre a média geral de produção de serapilheira (g/m²) e seus desvios padrões nas áreas avaliadas.

As áreas A e B não diferem significativamente entre si, mas ambas diferem das áreas C e D e apresentam produtividade semelhante à área E (tabela 2). Embora as áreas A e B tenham 6 anos de diferença de recuperação não tiveram diferença na produção.

Tabela 2 – Média geral e desvio padrão da produção de serapilheira em diferentes áreas em recuperação no município de Marmeleiro, Paraná.

Área	A	B	C	D	E
Média e Desvio Padrão (g/m²)	59,73±15,70A	36,53±9,84A	12,12±1,50B	7,23±1,22B	70,20±20,07A*

* Valores seguidos da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

As áreas C e D apresentaram produtividade mais baixa que as áreas A, B e E, tendo em vista que ambas possuem um menor tempo em recuperação. Porém, as áreas C e D não diferem significativamente entre si, mesmo possuindo tempo de recuperação diferente uma da outra. Esperava-se maior produção de serapilheira na área C, por estar em recuperação num período de três anos a mais que a D. Em área de FOM, com 3 anos de recuperação com técnica de plantio direto, Barbosa e Faria (2006) verificaram uma produção de 3.025 kg/ha/ano (1.512g.ha⁻¹ em 6 meses). O valor é maior que a área C deste estudo, provavelmente porque nessa área, se usou isolamento e abandono, sem plantio ou atração de dispersores. Nota-se a importância do estímulo com plantio de mudas.

O tempo de recuperação e a escolha de técnicas adequadas promovem uma maior produtividade de serapilheira, visto que, segundo Costa et al. (1997), as áreas em recuperação com essências nativas primárias necessitam de estímulos em seu desenvolvimento para posterior aceleração no crescimento vegetal. Com o passar do tempo vão surgindo condições adequadas para processo de reciclagem de nutrientes. Até que isso aconteça, a ciclagem é baixa ou inexistente.

Não há estudos com mesmo tipo de vegetação para comparação. Isso pode demonstrar que os parâmetros de produção da área testemunho podem ser afirmados como valores de florestas clímax, sendo importante para comparação com outras áreas em recuperação, de mesma vegetação, pois, os valores de serapilheira acumulada tendem a aumentar com a idade da vegetação e a preservação da área até atingir um certo equilíbrio, quando as taxas de deposição e decomposição se equivalem (SCHUMACHER et al., 2003).

A partir da avaliação da umidade das amostras coletadas, foi possível notar que área que atingiu maior retenção hídrica (RH) foi a E, com 21,69% de água em relação à média geral de produção (70,20 g/m²), seguido da área A, com 16,02%; da B, com 14,34%; da C com 8,58% e da área D, com 6,43% em relação à média. A maior RH em porcentagem ocorreu na área E e A (Figura 9).

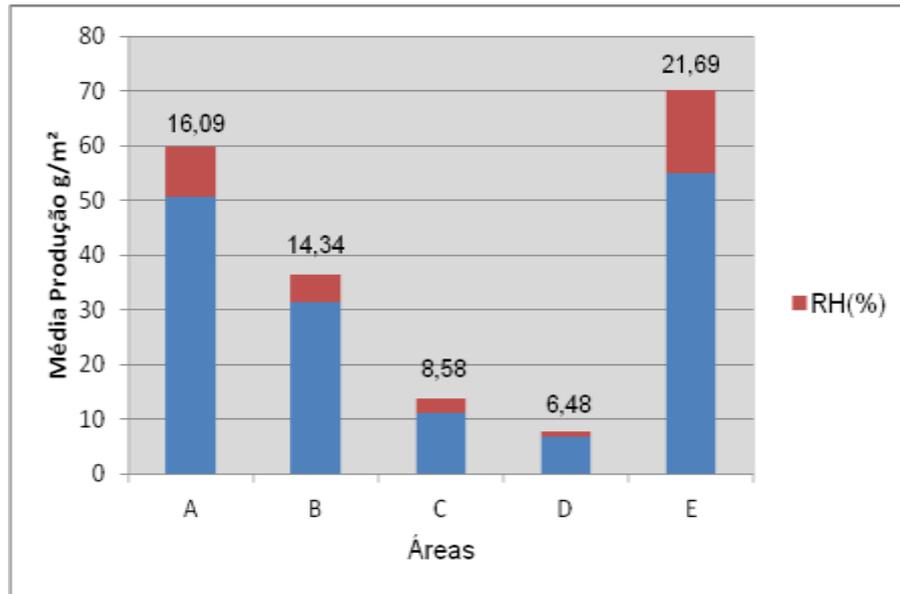


Figura 9 - Gráfico da Comparação entre a Média geral de produção de serapilheira e a retenção hídrica - RH (%) em diferentes áreas em recuperação no município de Marmeleiro, Paraná.

Para a RH, os resultados mostraram que a produção de serapilheira é diretamente proporcional à retenção de água, quanto maior o tempo em recuperação, maior quantidade de retenção. Entretanto, estatisticamente, as áreas A, B e E não diferem entre si, assim como não diferem entre si as áreas B, C e D. A área A não difere da área B, mas difere das áreas C e D (Tabela 3). Nota-se que além de terem produção de serapilheira semelhantes, as áreas C e D também possuem similar RH. E a área conservada possui a RH que não difere das áreas com 6 e 12 anos (A e B) de recuperação, o que também ocorreu com a produção de serapilheira. Percebe-se que nessa vegetação, áreas conservadas ou com 6 e 12 anos de recuperação possuem a mesma produção de serapilheira e o mesmo grau de RH.

Tabela 3 – Média de RH da serapilheira e seu desvio padrão em diferentes áreas em recuperação no município de Marmeleiro, Paraná.

Área	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E
Média e Desvio Padrão (g.ha⁻¹)	16,09±2,77A	14,34±2,38AB	8,58±1,62B	6,48±1,02B	21,69±3,34A*

* Valores seguidos da mesma letra maiúscula na horizontal, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

As diferenças estatísticas encontradas nas áreas estudadas podem estar relacionadas ao comportamento associado à idade mais avançada dos diferentes estágios de recuperação, bem como, fatores relacionados à interceptação da água da chuva pela copa das árvores e a quantidade de água presente na superfície do solo nas diferentes áreas. Não foram encontrados outros estudos que avaliam a RH apenas comparando o peso úmido da serapilheira retirada do local de estudo, com o peso seco após a secagem na estufa. De qualquer modo, é possível perceber a função da cobertura vegetal no processo de retenção de água no solo.

Para Moreira e Siqueira (2002), o tipo de vegetação e as condições ambientais são os fatores que mais influem na quantidade e qualidade do material que cai no solo. Durante o período de estudo a precipitação pluviométrica foi de 684 mm. Os valores mensais variaram entre 0,8 a 301,8 mm e a temperatura média variou de 8,6 a 29,5 °C (SIMEPAR, 2012). A produção da serapilheira pode estar correlacionada com variáveis climáticas, como temperatura e precipitação.

No presente estudo, a temperatura e a precipitação influenciaram no aumento de produção de serapilheira. O mês de março apresentou produção de serapilheira de 126,73 g/m², temperatura média de 21,9°C e precipitação mensal de 46 mm; o mês de abril 157,07 g/m², 19,2°C e 301,8mm; maio 156,63 g/m², 16,4°C e 77 mm; junho 227,91 g/m², 15,1°C,145,6 mm; julho 236,33 g/m², 14,4°C, 112,8 mm e o mês de agosto 179,47 g/m², 18,4°C e 0,8 mm (Figura 11).

Os três meses de maior produção foram julho, junho e agosto, no inverno, com menor temperatura e menor precipitação. Temperaturas mais altas no período foram em março, abril e agosto; a maior precipitação em abril, junho e julho.

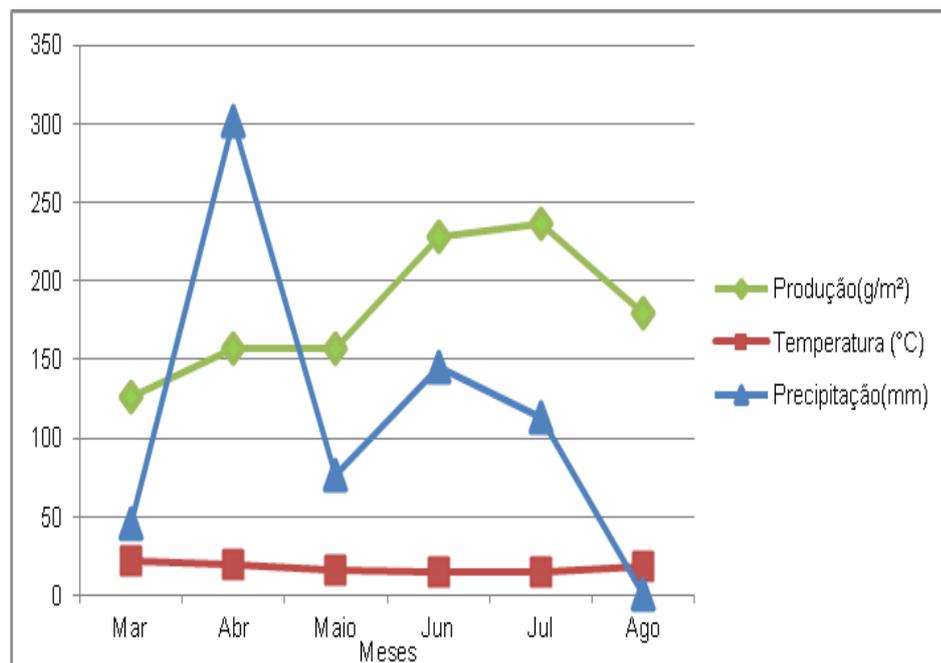


Figura 10 - Gráfico da comparação das médias da produção de serapilheira com média mensal de precipitação e de temperatura no período de estudo.

O Coeficiente de Correlação de Pearson para relação produção de serapilheira e temperatura foi de $r = -0,88$, que mostra forte correlação linear, ou seja, quanto menor for a temperatura maior a produção de serapilheira (Figura 11).

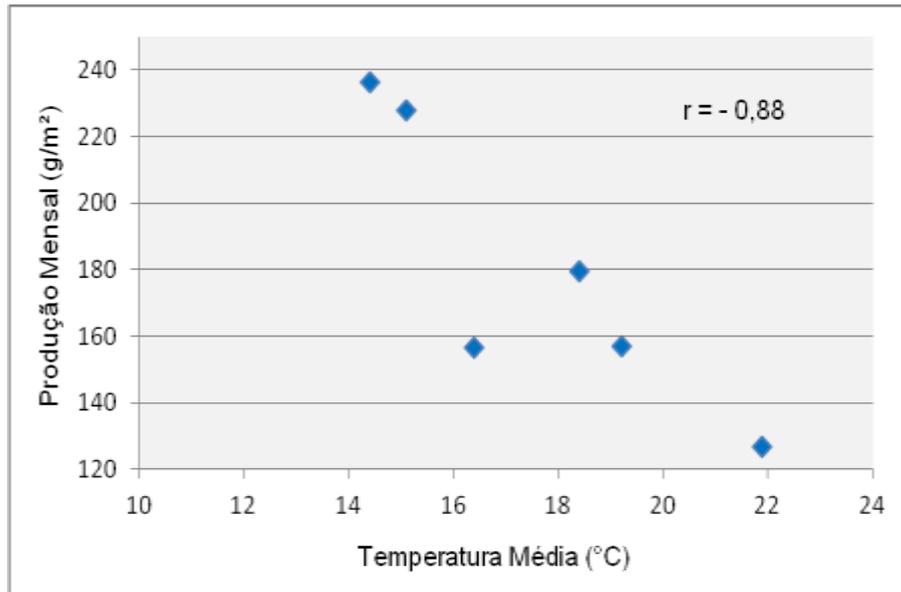


Figura 11 - Correlação entre Temperatura Média mensal e a produção média de serapilheira em g/m².

A correlação entre produção de serapilheira e precipitação foi de $r = 0,07$, apontando fraca correlação linear, ou seja, não há nenhuma segurança de que as variáveis realmente têm relacionamento. O pouco de relacionamento que tem é provavelmente em função do acaso, assim demonstrando que a precipitação não interfere no aumento da produção de serapilheira (Figura 12).

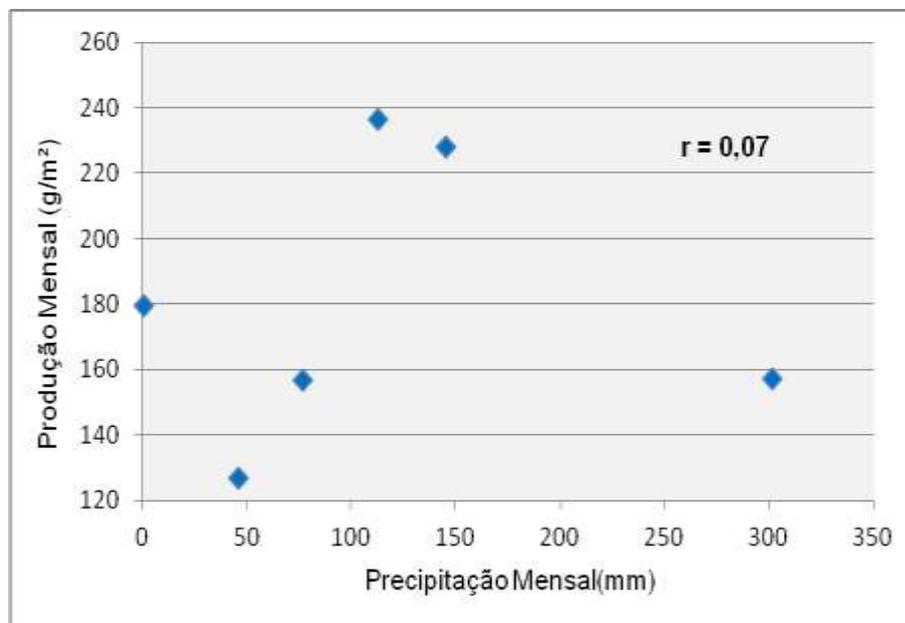


Figura 12 - Correlação entre Precipitação mensal e a produção média de serapilheira mensal em g/m².

Fatores climáticos como temperatura e umidade influenciam a intensidade de deposição da serapilheira nas diferentes épocas do ano. Neste estudo, considerando as áreas em conjunto, houve aumento de produção de serapilheira no inverno (Figura 13). Isso possivelmente está relacionado com a baixa precipitação ocorrida nos meses de inverno que são mais secos. Semelhantemente, König et

al. (2002) observaram em seu estudo, maiores deposições de serapilheira entre julho e setembro, no período de inverno, em área de FED.

Segundo Moreira e Silva (2004) a formação florestal ao sofrer estresse hídrico, responde com maior queda de folhas. Schumacher et al. (2003) encontrou boas comparações entre a produção de serapilheira e a temperatura média mensal, não verificando nenhum efeito significativo da precipitação na produção de serapilheira.

Já Figueiredo Filho et al. (2003), que avaliaram a deposição da serapilheira em FOM no Paraná, obtiveram maior produção na primavera e menor no inverno e concluíram que quando se faz uma análise pontual por estação, a precipitação parece influenciar a deposição da serapilheira, já a temperatura não parece influenciar na deposição. A FOM pertence a um ecossistema onde chove o ano todo, oscilando em períodos mais chuvosos (primavera/verão) ou com menores índices pluviométricos (outono / inverno).

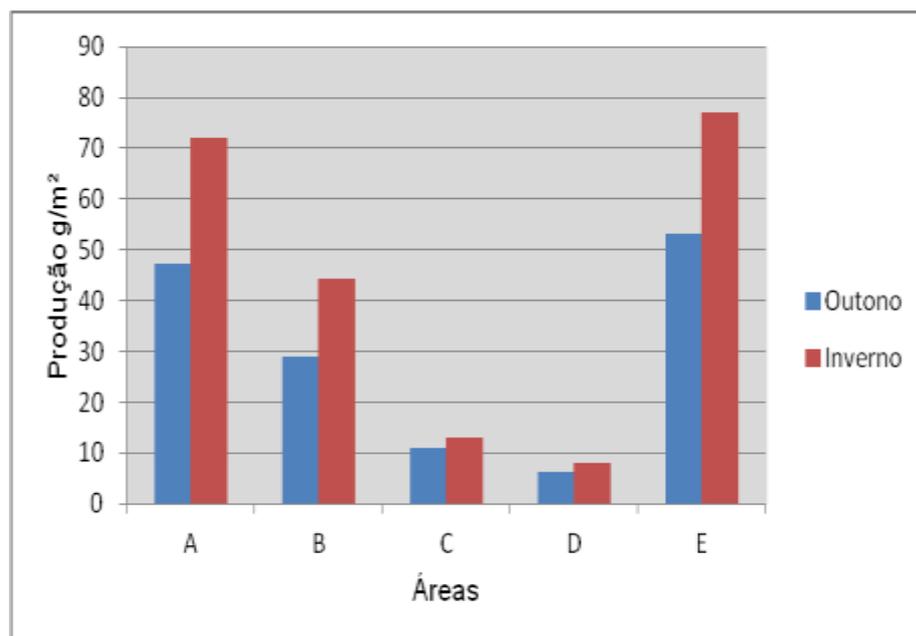


Figura 13 – Comparação da média de produção (g/m²) de serapilheira em duas estações do ano.

A diferença do presente estudo em relação à produção de serapilheira e os fatores climáticos com outros estudos, possivelmente deve-se a fato de que a região estudada é considerada ecótono entre FOM e FES. Na FES, a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal situa-se entre 20 e 50% (IBGE, 1992) o que promove maior produção de serapilheira, tendo um aumento nas estações mais frias. Da mesma forma, a quantidade e frequência de chuva que varia muito de uma região a outra precisaria ser melhor avaliada para explicar com suficiência as diferenças de comparação com outros estudos.

4 Conclusão

As áreas mais antigas de recuperação apresentam produtividade de serapilheira semelhante à de área testemunho. Nas áreas mais recentes podem ser aplicadas novas técnicas para aceleração do processo. Nota-se a importância da produção de serapilheira nas áreas com plantio de mudas.

Para as áreas em estudo, a maior produção de serapilheira ocorreu no inverno, tendo pico no mês de julho. A temperatura influenciou na produção de serapilheira, porém a precipitação não. Como a formação florestal estudada possui espécies caducas, isso pode explicar a maior produção de serapilheira no inverno.

A produção de serapilheira mostrou-se sensível aos diferentes estágios de recuperação entre as áreas analisadas, podendo ser utilizada como indicador ambiental, quando usada na comparação entre áreas de mesma formação florestal (ecótono).

Não houve diferença de retenção hídrica entre as áreas com mais de 6 anos de recuperação, que, por sua vez, retêm maior quantidade de água que as áreas de menor tempo. É possível perceber a importante função da cobertura vegetal no processo de retenção de água no solo.

5 Agradecimentos

Agradeço:

À minha mãe, Verônica Dopfer, por estar sempre presente me ajudando nas coletas.

À professora Luciana Pellizzaro, pela orientação.

Às minhas amigas, Verônica Pesente e Marilete Chiarelto, pelo apoio no projeto.

A Prefeitura de Marmeleiro, Paraná, pela colaboração e auxílio nos instrumentos usados para coletas.

Aos agricultores, que cederam suas propriedades para a realização do estudo.

Ao Professor Sideney Becker Onofre, pelo auxílio nos testes estatísticos.

À Universidade Paranaense – UNIPAR, pelo uso do Laboratório e pelo empréstimo de matérias para a realização deste trabalho.

6 Referências

BARBOSA. **Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo: espécies disponíveis por região e ecossistema.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2003, 86 pp.

BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, pp. 461-476, jul./set. 2006.

BRITO.F.A,CÂMARA.J.B.D. **Democratização e Gestão Ambiental: Em busca do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Vozes, v. 2, , 2001, pp. 332.

CALDEIRA, M. V. W.; MARQUES, R.; SOARES, R. V.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes – Floresta Ombrófila Mista Montana – Paraná. **Revista Acadêmica**. v. 5, n. 2, pp. 101-116, 2007.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. Pp. 255

COSTA, G. S et al. Aporte de nutrientes pela serapilheira de *Mimosa caeslpinifolia* (Sabiá) com seis anos de idade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS,3 ed., Ouro Preto. 1997. **Anais...** Viçosa: SOBRADE/UFV, 1997. pp. 344-349.

COSTA. C.C. A, CAMACHO.G.V et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na FLONA de Açú-RN. **Revista Árvore**, v.34, n. 2, pp. 259-265, mar/abr., 2010.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.et al. Avaliação Estacional da Deposição de Serapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista Localizada no Sul do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, pp.11-18, 2003.

FREIRE, M. **Chuva de semente, banco de semente e deposição de serrapilheira como bioindicadores ambientais**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, [2006].

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

KOEHLER, W.C. **Variação estacional de deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa – PR**. 138p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

KÖNIG, F.G.; SCHUMACHER, M.V. et al. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria, RS. **Revista Árvore**, v.26, n.4, pp.429-435, 2002.

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

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**, Lavras:Ufla, pp. 235-307, 2002.

MUNICÍPIO DE MARMELEIRO. **História do Município**. Disponível em: <www.marmeleiro.pr.gov.br>. Acesso em: 02/03/2012.

PIOLLI, A. et al. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas**: plantando a semente de um mundo melhor. Associação de Defesa do Meio Ambiente. Planeta Água. São Paulo: WWF- Brasil, 2004, pp.29.

RODRIGUES, R. R. Restauração de florestas tropicais indicadores de avaliação e monitoramento vegetal. In: **SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS**. São Paulo: v. 5., 1998, pp179-183.

SAMONHY, R.W. **Introdução à Estatística e Métodos de Previsão em Séries Temporais**: Teoria aprofundada e prática simplificada. São Paulo. 2005, pp. 2-28.

SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J. et al. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acácia mearnsii* De Wild) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v.27, n.6, pp. 791-798, 2003

SEMARH - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Recomposição Florestal de Matas Ciliares – Florestas no solo e águas nos rios**. 3 ed. Bahia: Gráfica Print Folhas, 2007, pp. 46.

VITAL.A.R.; GUERRINI.I.A, et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v.28, n.6, pp. 793-800, 2004.

WISNIEWSKI, C.; RIBAS, M. E. et al. Produção e decomposição da serapilheira e deposição de nutrientes em um trecho de uma Floresta Ombrófila Mista sobre Latossolo Vermelho-escuro, no segundo planalto Paranaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997.