



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**PESO E COMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM
REFLORESTAMENTOS DE DIFERENTES IDADES**

Lucas Arguello Aragão

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida

CO-ORIENTADOR: Dra. Erika Cortines

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**PESO E COMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM
REFLORESTAMENTOS DE DIFERENTES IDADES**

Lucas Arguello Aragão

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016**

Aragão, Lucas Arguello, 1991-

Peso e composição da serapilheira em reflorestamentos de diferentes idades
/ Lucas Arguello Aragón. - 2016.
38f. : grafs., tabs.

Orientador: Fábio Souto de Almeida

Co-orientador: Erika Cortines

Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 33-38.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**PESO E COMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM REFLORESTAMENTOS DE
DIFERENTES IDADES**

Lucas Arguello Aragão

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em XX/XX/XXXX

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida

Prof. Co-orientadora Dra. Erika Cortines

Prof. Dra. Ângela Alves de Almeida

Denise Thomé da Silva

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2016**

Dedicatória
“Dedico a Deus”

AGRADECIMENTO

Em primeiro e em último quero agradecer a Deus e a seu filho Jesus, sem os quais, nada do que existe teria sido feito; a este Criador que é a força Suprema que rege a todo o universo e que a mim sustenta, agradeço sempre.

Aos meus pais Fátima e Marciano, por todo amor, todo suporte, incentivo, sustentação, motivação e bem estar para que eu chegasse até aqui. Eu os amo demais. Meus irmãos Carlos Eduardo e Marcos Vinícius pelo total amor e apoio durante toda minha vida.

Agradeço ao meu amigo Sávio Teixeira por todo apoio e incentivo prático em prol do meio ambiente.

Aos amigos Jordáica Neves, Maike Motta, Leandro Sousa, Pedro Henrique, Raphael Sá, Pedro Morais e Filipe Biancardi pela amizade construída.

Aos meus professores e orientadores Fábio Souto e Erika Cortines pelo suporte, apoio e paciência oferecidos durante minha caminhada acadêmica.

À Denise Thomé pela presteza e total apoio na permissão para a realização deste trabalho na Vale Verdejante.

*“Não sou nada. Nunca serei nada Não posso querer ser nada À parte
isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo.”*

Fernando Pessoa

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o peso e a composição da serapilheira em reflorestamentos ecológicos com diferentes idades (oito, seis e quatro anos), com vistas à utilização da serapilheira como bioindicadora do estágio de recuperação de áreas degradadas. Mensalmente, foram dispostas sobre a serapilheira de cada plantio quinze parcelas medindo 25 x 25 cm. A serapilheira encontrada dentro das parcelas foi recolhida, seca em estufa e pesada em balança eletrônica com duas casas decimais. Os resultados mostraram que o peso total da serapilheira coletada nos reflorestamentos aumentou com o acréscimo da idade do reflorestamento (Teste de Tukey; $p < 0,05$). Houve diferença significativa nas proporções dos componentes da serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades ($\chi^2 = 263,55$; $p < 0,01$). A porcentagem de galhos, frutos e sementes foi expressivamente inferior no reflorestamento de quatro anos do que nos reflorestamentos de oito e seis anos. Tais dados sugerem que reflorestamentos mais velhos podem produzir maior peso total de serapilheira. As proporções dos componentes da serapilheira também foram afetadas pela idade do reflorestamento. Assim, os resultados indicam que a serapilheira pode ser utilizada como indicadora do estágio de recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: bioindicador, biomonitoramento, recuperação de áreas degradadas.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the weight and composition of leaf litter in ecological reforestations with different ages (eight, six and four years), with the aim of using leaf litter as bioindicator of the recovery stage of degraded areas. Every month, in each planting fifteen plots measuring 25 x 25 cm were arranged on the leaf litter. The leaf litter found within the plots was harvested, dried and weighed. Results showed that the total weight of the leaf litter collected increased with the increase of the reforestation age (Tukey test; $p < 0.05$). There was a significant difference in the proportions of leaf litter components of reforestations of different ages ($\chi^2 = 263.55$, $p < 0.01$). The percentage of branches, fruits and seeds was significantly lower in the reforestation with four years than in the reforestations with eight and six years. These data suggest that older reforestation can produce higher total weight of litter. The proportions of litter components are also affected by the age of reforestation. Thus, the results indicate that the leaf litter can be used as an indicator of the stage of recovery of degraded areas.

Keywords: bioindicator, biomonitoring, recovery of degraded areas.

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ANOVA – Análise de Variância

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

Cwa – Clima mesotérmico úmido segundo a Classificao Climática de Kppen- Geiger

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

PEMR – Parque Ecológico Mauro Romano

PMABB – Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros

PPB – Partes Por Bilhão

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Vassouras no estado do Rio de Janeiro. Fonte: Governo do Estado do Rio de Janeiro (2012)	17
Figura 2. Localização de Andrade Costa, sub-distrito de Andrade Pinto, pertencente ao município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Agência Rio de Notícias (2016)..	18
Figura 3. Limites da Associação Civil Vale Verdejante e dos reflorestamentos de oito, seis e quatro anos. Fonte: <i>Google Earth</i> (2016).....	19
Figura 4. Reflorestamento de oito anos na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras, estado do Rio de Janeiro.....	20
Figura 5. Reflorestamento de seis anos na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras, estado do Rio de Janeiro.....	20
Figura 6. Reflorestamento de quatro anos na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras, estado do Rio de Janeiro.....	21
Figura 7. Parcela de 0,25 m x 0,25 m (Almeida 2012) utilizada para coleta da porção de serapilheira contida em seu interior.....	24
Figura 8. Método de alocação das quinze parcelas sobre o solo para coleta de serapilheira, conforme Almeida (2012).....	25
Figura 9. Peso médio de serapilheira (\pm EP) nos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras - RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.....	28
Figura 10. Peso médio de folhas (\pm EP) presentes na serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras - RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.....	29
Figura 11. Peso de galhos (\pm EP) presentes na serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras - RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.....	29
Figura 12. Peso médio de sementes e frutos (\pm EP) presentes na serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras-RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies arbóreas utilizadas na revegetação da Associação Civil Vale Verdejante, em Vassouras-RJ.....22

Tabela 2. Peso (g) e porcentagem (%) de componentes da serapilheira em reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras-RJ.....27

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.1.1 Objetivos Específicos	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1. ÁREA DE ESTUDO	17
2.2. MÉTODO DE COLETA	23
2.3 ANÁLISE DE DADOS	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
5. REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O reflorestamento constitui um eficaz mecanismo de recuperação e restauração de florestas nativas degradadas, contribuindo para sua biodiversidade e restabelecimento de suas funções ecológicas (Rocha et al. 2015). Nos dias atuais, tornou-se consenso a necessidade de medidas antrópicas para a recomposição de ecossistemas que, por si somente, não possuem mais a capacidade de recuperação a curto e médio prazo (Carpanezzi et al. 1990, Adlard 1993). Ademais, há uma relação direta entre o desmatamento e a perda de nutrientes no solo, pois a retirada da cobertura vegetal torna o solo vulnerável a condições climáticas extremas e erosões (Muller et al. 2001, Martínez & Zinck 2004, Araújo 2011). Tal realidade predatória ao equilíbrio florestal é histórica no bioma Mata Atlântica desde o século XVI (Coimbra-Filho & Câmara 1996). O bioma possui cerca de 93% de sua área total descaracterizada e degradada, com a decorrente perda de espécies endêmicas, e ainda assim é um dos 25 *hotspots* mundiais da biodiversidade (Myers et al. 2000) e a segunda maior floresta tropical das Américas (INPE 2001, Galindo-Leal & Câmara 2003). O desmatamento, além de reduzir a biodiversidade, corresponde a 22% da emissão dos gases do efeito estufa no país (Brasil 2013). Nas décadas de 1990 e 2000, o Brasil foi o país líder em desmatamento (FAO 2010). Tais motivos suscitam o reconhecimento da necessidade de reflorestamentos com a finalidade de recuperação da cobertura vegetal (Adlard 1993).

Posto que os projetos de recuperação da cobertura florestal na Mata Atlântica baseiam-se geralmente no plantio de mudas (Melo et al. 2004), é imperioso o recolhimento de dados florestais visando o monitoramento para verificar a sua efetividade (Poggiani 1996). Além disso, mecanismos apropriados no monitoramento ambiental proporcionam eficácia no gerenciamento do manejo ambiental com vistas à conservação florestal e preservação (Spörl & Ross 2004, Poggiani 1996). Ademais, o monitoramento ambiental encontra guarida legal pela portaria que institui o Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (PMABB 2007).

No emprego de mecanismos de monitoramento ambiental, os bioindicadores surgem como uma importante alternativa na obtenção de respostas ambientais concernentes a mudanças no equilíbrio ecológico (Klumpp 2001). Os bioindicadores conferem expressiva precisão ao grau de perturbação e/ou conservação ambiental, possibilitando comparações entre diferentes estágios de recuperação ecológica de um ambiente (Rodrigues & Gandolfi

2000, Klumpp 2001). Deste modo, o biomonitoramento também é uma ferramenta que pode permitir o acompanhamento e identificação dos fatores de sucesso ou insucesso no processo de reflorestamento e sucessão (Carneiro 2004). Além disso, o monitoramento, através de bioindicadores, permite a tomada de novas diretrizes e estratégias, se necessárias, para otimização da revegetação (Martins 2008). Bioindicadores, assim, são organismos que proporcionam informações sobre as condições dos ambientes avaliados, auxiliando na análise do desenvolvimento de reflorestamentos (Callisto & Gonçalves 2002, Silva et al. 2004).

De acordo com Rodrigues & Gandolfi (1998), a ciclagem de nutrientes do solo é diretamente afetada pela revegetação de áreas que sofreram alterações adversas. A decomposição das folhas, dos galhos e dos demais materiais vegetais depositados sobre o solo das florestas é importante para a ciclagem de nutrientes e acúmulo de matéria orgânica (Montagnini & Jordan 2002). A serapilheira representa a porção orgânica depositada sobre o solo, a qual é constituída, principalmente, por resíduos vegetais como folhas, galhos, raízes, frutos, caules e demais resíduos de origem vegetal e animal (Goley et al. 1978, Lepsch 2002). A serapilheira é o principal meio de aporte de nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Lopes et al. 2009). O modo como grandes florestas permanecem de pé com sua plena funcionalidade ecológica e ecossistêmica sobre solos de baixa fertilidade - como o caso da floresta amazônica, onde apenas 14% dos solos são de boa fertilidade (Benedetti 2011, EMBRAPA 1982) - revelam a importância deste horizonte orgânico como meio para a ciclagem de nutrientes, além de servir como camada protetora do solo e habitat para a fauna edáfica (Schumacher et al. 2003, Mielniczuk 2011). A serapilheira tem um papel de interface na influência recíproca entre o solo e a vegetação sobre ele existente (Campos 2008). Além disso, a serapilheira pode ter influência no balanço hídrico, através da absorção e adsorção superficial das moléculas de água no solo, contribuindo assim para a manutenção de sua umidade (Voigt & Walsh 1976). Outro papel da serapilheira pode ser o de redução da erosão por salpicamento, por servir como uma barreira física aos impactos causados pelas gotas de chuva sobre a superfície do solo (Facelli & Pickett 1991).

Nos biomas florestais tropicais ocorre a deposição de serapilheira, durante todo o ano, com variações que se relacionam com o tipo de vegetação, clima, altitude, índice pluviométrico, estágio sucessional e ação dos ventos (Werneck et al. 2001, Portes et al. 1996, Leitão-Filho et al. 1993). Ou seja, a produção de serapilheira é influenciada por causas bióticas e abióticas (Pinto et al. 2008). Pesquisas cujas finalidades são o entendimento da

funcionalidade de ecossistemas florestais, a capacidade produtiva vegetal e respostas indicadoras de recuperação florestal têm usado a serapilheira como relevante elemento de avaliação para obtenção de tais respostas (Proctor 1983). No entanto, ainda existem poucos estudos que utilizaram a serapilheira como bioindicadora de recuperação florestal (Martins & Rodrigues 1999).

Como a serapilheira encontra-se depositada sobre solos de áreas afetadas por ações humanas (Lepsch 2002), o biomonitoramento do ecossistema florestal é importante para avaliação do seu desenvolvimento e progresso em longo prazo. Há estudos dedicados à pesquisa da deposição anual da serapilheira (Morellato 1992, Cesar 1993, Klinge & Rodrigues 1968), como também pesquisas cujo foco foi a comparação da diferença na produção de serapilheira de árvores de diferentes estágios sucessionais como na Floresta Amazônica (Dantas & Phillipson 1989, Martius et al. 2004), Jamaica (Mc Donald & Healy 2000), dentre outros.

A biomassa residual que se estratifica sobre o solo compondo a serapilheira pode ser estudada qualitativa e quantitativamente a partir de sua compartimentalização para que se obtenha melhor entendimento dos elementos que a compõem e de seu comportamento em termos de desenvolvimento funcional (Cesar 1991, Alves et al. 2006). Por este motivo, esta pesquisa consiste na análise do peso e da composição da serapilheira em reflorestamentos a partir da discriminação desta biomassa e da quantificação de sua deposição sobre o solo.

1.1 OBJETIVO GERAL

Estudar o peso e a composição da serapilheira em reflorestamentos com diferentes idades, com vista à utilização da serapilheira como bioindicadora do estágio de recuperação de áreas degradadas.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Descrever qualitativa e quantitativamente os componentes da serapilheira em reflorestamentos com diferentes idades.
- Avaliar a utilidade da serapilheira como indicadora do progresso do reflorestamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O local estudado situa-se na Associação Civil Vale Verdejante, em Andrade Costa, sub-distrito de Andrade Pinto, município de Vassouras, na região do Vale do Paraíba, no Estado do Rio de Janeiro (Figuras 1 e 2). A área de conservação possui 30.000 m² e encontra-se nas coordenadas 22° 15'53,80"S e 43° 22'16,73"O.

A região de Andrade Costa pertence ao bioma Mata Atlântica, sendo sua vegetação classificada como Floresta Estacional Semidecidual. Segundo a Embrapa Solos (2001), a região de Andrade Costa possui solo caracterizado como Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico. O sub-distrito encontra-se a uma elevação de aproximadamente 400 metros. A qualidade do ar – que é medida pelas emissões de monóxido de carbono – é considerada boa, entre 125 e 175 ppb (CPTEC/ INPE). O clima local é classificado como mesotérmico úmido (Cwa), com temperatura média que varia entre 17,4 °C, no mês de julho, e 23,7 °C, no mês de fevereiro, a sua precipitação anual é de 1.200 mm e ocorre predominantemente no verão (FIDERJ 1978 apud Souza 2010).

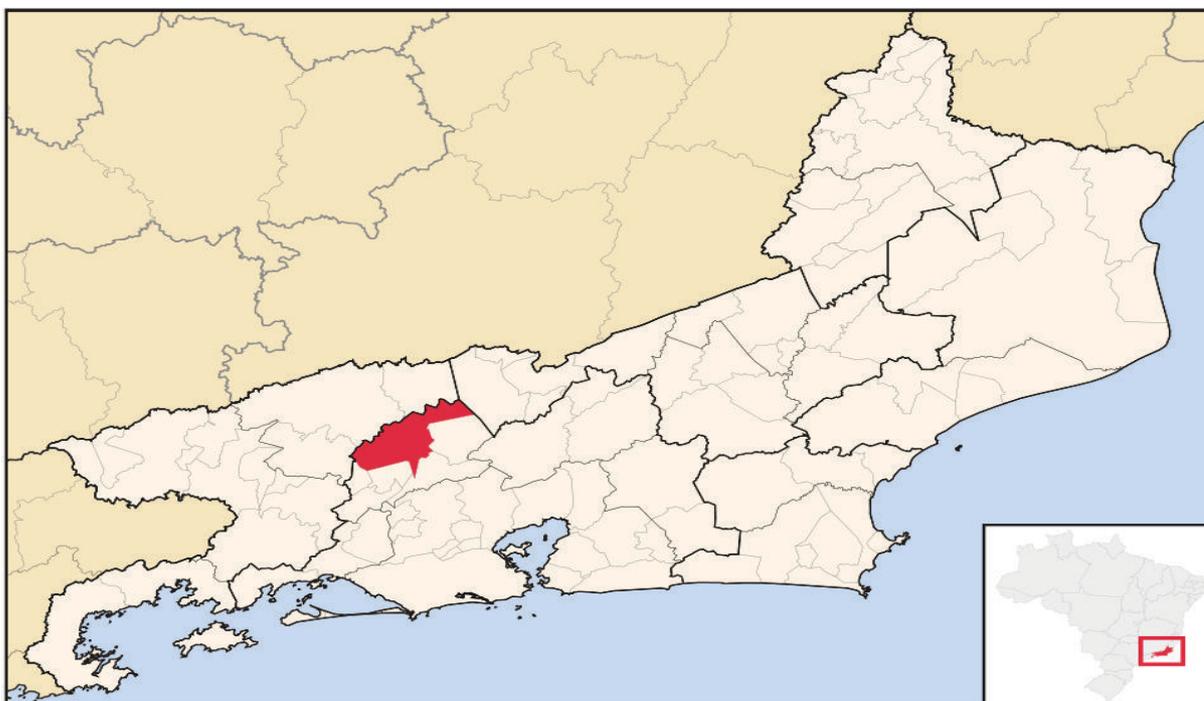


Figura 1. Localização do município de Vassouras no estado do Rio de Janeiro. Fonte: Governo do Estado do Rio de Janeiro (2012).



Figura 2. Localização de Andrade Costa, sub-distrito de Andrade Pinto, pertencente ao município de Vassouras, estado do Rio de Janeiro. Fonte: Agência Rio de Notícias (2016).

O início do reflorestamento na Associação Civil Vale Verdejante se deu em dezembro de 2008 e, desde então, ocorrem mutirões anuais com plantio de mudas do bioma Mata Atlântica no local. Na região de estudo ocorre o domínio de pastagens em detrimento de florestas nativas, em função da cafeicultura no século XX (Francelino et al. 2012), o que motivou as ações com vistas à revegetação da área.

Nas áreas de reflorestamento de 2008 (oito anos de idade), 2010 (seis anos de idade) e 2012 (quatro anos de idade) (Figura 3), os espaçamentos entre os indivíduos foram de 2 x 2 metros de distância (Figuras 4, 5 e 6). As áreas totais dos reflorestamentos de oito anos, seis anos e quatro anos são 2.064 m², 1.855 m² e 1.404 m², respectivamente. Trinta e oito espécies foram utilizadas nos reflorestamentos na área da Associação Civil Vale Verdejante (Tabela 1).



Figura 3. Limites da Associação Civil Vale Verdejante e dos reflorestamentos de oito, seis e quatro anos, no município de Vassouras-RJ. Fonte: Google Earth (2016).



Figura 4. Reflorestamento de oito anos de idade na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras, estado do Rio de Janeiro.



Figura 5. Reflorestamento de seis anos de idade na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras, estado do Rio de Janeiro.



Figura 6. Reflorestamento de quatro anos de idade na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras, estado do Rio de Janeiro.

Tabela 1. Espécies arbóreas utilizadas na revegetação nos plantios de oito, seis e quatro anos na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras-RJ.

Nome popular	Nome científico	Família	Informações Ecológicas	Quantidade de indivíduos
Abiu	<i>Pouteria caimito</i> Ruiz et Pavon	Sapotaceae	semidecídua	10
Açacu	<i>Hura crepitans</i> L.Sinon.	Euphorbiaceae	semidecídua	16
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Palmae	Perenifólia	5
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i> D.C.	Malpighiaceae	Decídua	10
Amora	<i>Maclura tinctoria</i> L.	Moraceae	Decídua	10
Angico-vermelho	<i>Parapiptadenia</i> Benth.	Fabaceae	semidecídua	140
Araçá	<i>Psidium cattleianum</i> Berg.	Myrtaceae	Perenifólia	-
Araribá	<i>Centrolobium robustum</i> Vell.	Fabaceae	Decídua	110
Aroeira	<i>Schinus terebintifolia</i> Lindl.	Anacardiaceae	Perenifólia	7
Cabeludinha	<i>Myrciaria glazioviana</i> K.	Myrtaceae	Perenifólia	-
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	Perenifólia	8
Cajá-manga	<i>Spondias dulcis</i> F.	Anacardiaceae	Caducifólia	-
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	Decídua	8
Cássia-carnaval	<i>Senna spectabilis</i> D.C.	Fabaceae	Decídua	17
Castanha-do-pará	<i>Bertholetia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae	semidecídua	10
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	Decídua	10
Cedro-rosa	<i>Cedrela odorata</i> Vell.	Meliaceae	Decídua	15
Farinha-seca	<i>Peltophorum dubium</i> Taub.	Leguminosae-Caesalpinoideae	Decídua	-
Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Myrtaceae	Perenifólia	2
Ingá-cipó	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	semidecídua	103
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> Mart.	Bignoniaceae	Decídua	-
Jurema-branca	<i>Chloroleucon tortum</i> Mart.	Fabaceae	Decídua	125
Mulungu	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews.	Fabaceae	Decídua	56
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae	Perenifólia	2
Orelha-de-negro	<i>Enterolobium monjolo</i> Mart.	Fabaceae	Decídua	17

Continuação: **Tabela 1.** Espécies arbóreas utilizadas na revegetação nos plantios de oito, seis e quatro anos na Associação Civil Vale Verdejante, Vassouras-RJ.

Nome popular	Nome científico	Família	Informações ecológicas	Quantidade de indivíduos
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Malvaceae	Decídua	-
Pau-brasil	<i>Paubrasilia echinata</i> Lam.	Leguminosae	Semidecídua	-
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia monandra</i> R. Brown.	Leguminosae Caesalpinoideae	decídua/semidecídua	135
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Leguminosae Caesalpinoideae	Semidecídua	-
Pau-jangada	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Tiliaceae	Semidecídua	11
Pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth.	Rubiaceae	Semidecídua	2
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaseae	Semidecídua	50
Pitomba	<i>Talisia esculenta</i> A. St. Hil.	Sapindaceae	perenifólia/semidecídua	8
Sete-capas	<i>Campomanesia guazumifolia</i> O. Berg.	Myrtaceae	Decídua	8
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> Benth.	Fabaceae- Faboideae	Decídua	50
Tucum	<i>Bactris setosa</i> Mart.	Arecaceae	Perenifólia	27
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	Perenifólia	5
Ventosa	<i>Hernandia sonora</i> L.	Hernandiaceae	Semidecídua	33

2.2. MÉTODO DE COLETA

Foram dispostas em cada plantio (oito anos, seis anos e quatro anos) 15 parcelas, medindo 25 x 25 cm (Almeida 2012) (Figura 7). As parcelas foram distribuídas sobre a serapilheira em três fileiras, com cinco parcelas em cada fileira. Entre as parcelas de uma mesma fileira, bem como entre parcelas de diferentes fileiras, a distância foi de cinco metros (Figura 8).

Mensalmente, no período de dezembro de 2015 a setembro de 2016, a serapilheira depositada sobre o solo dentro da área das parcelas foi armazenada em sacos de papel pardo. Ao todo, 45 amostras de serapilheira foram coletadas a cada mês.

Em laboratório, a serapilheira coletada era alocada em uma estufa regulada a 100° C para secagem durante 1 hora, que foi o tempo suficiente para o alcance de peso constante da serapilheira. Em seguida, o material foi triado e separado em cinco frações: folhas, galhos, frutos e sementes, flores e outros. Após o processo de triagem, cada fração do material foi pesada em uma balança digital com duas casas decimais.



Figura 7. Parcela de 0,25 m x 0,25 m utilizada para coleta da porção de serapilheira contida em seu interior.

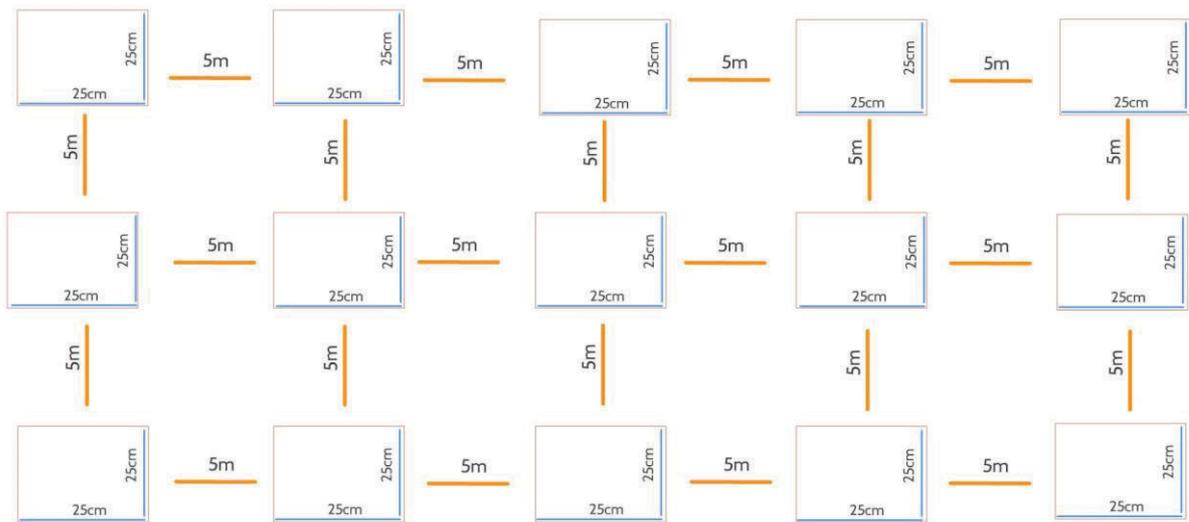


Figura 8. Método de alocação das quinze parcelas sobre o solo para coleta de serapilheira.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

O teste de qui-quadrado foi utilizado para verificar a existência de diferenças entre as proporções dos componentes da serapilheira (folhas, sementes e frutos, galhos, flores ou outros) nos reflorestamentos de diferentes idades. As médias dos pesos da serapilheira foram comparadas com a Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey. Em todos os testes utilizou-se a probabilidade de 5% para constatar a significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso total da serapilheira coletada nos reflorestamentos aumentou em função do acréscimo da idade dos plantios (Tabela 2). Isso também ocorreu quando se analisou os diferentes componentes da serapilheira, com exceção das sementes, frutos e flores, que apresentaram maior peso no reflorestamento de seis anos de idade, o que pode ser atribuído à frutificação dos indivíduos de arazá contidos neste reflorestamento, pois produzem uma elevada quantidade de sementes e frutos. As porcentagens dos componentes da serapilheira foram semelhantes entre os reflorestamentos de seis e oito anos, mas o reflorestamento de quatro anos apresentou a porcentagem de folhas expressivamente maior que dos demais (Tabela 2). No reflorestamento de quatro anos, a porcentagem de sementes, frutos e de galhos foi expressivamente inferior aos dos demais reflorestamentos, o que está relacionado ao fato das espécies arbóreas deste plantio não terem alcançado pleno desenvolvimento e idade reprodutiva, a ponto de produzirem serapilheira com maior diversidade de componentes. Com o teste de qui-quadrado foi possível verificar que houve diferença significativa nas proporções dos componentes da serapilheira dos reflorestamentos ($\chi^2 = 263,55$; $p < 0,01$). A fração foliar foi a predominante em todos os reflorestamentos. Tal predominância concorda com os resultados de Arato et al. (2003), pois obteve dados que mostraram dominância da fração foliar na serapilheira em Floresta Estacional Semidecidual. No reflorestamento de seis anos, a porcentagem da fração foliar foi de 65,80 %, valor próximo aos 62,03 % obtido por Pagano (1989) em uma Floresta Estacional Semidecidual e ao valor de 70 % indicado por Meenmeyer et al. (1982) para florestas de mesma fitofisionomia.

Tabela 2. Peso (g) e porcentagem (%) de diferentes componentes da serapilheira em reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras-RJ.

Idade dos Reflorestamentos	Folhas	Sementes e Frutos	Galhos	Flores	Outros	Total
Peso (g)						
8 anos	1232,05	200,99	538,30	0,65	32,74	2004,73
6 anos	1056,63	207,19	310,42	2,30	29,26	1605,80
4 anos	573,19	10,25	18,48	0,04	9,46	611,42
Porcentagem (%)						
8 anos	61,46	10,03	26,85	0,03	1,63	100,00
6 anos	65,80	12,90	19,33	0,14	1,82	100,00
4 anos	93,75	1,68	3,02	0,01	1,55	100,00

Tais resultados apontam para a importância das folhas para a ciclagem de nutrientes em florestas, conforme constatou Silva (2008). A fração de galhos também se decompõe no solo, porém mais lentamente que a fração foliar da serapilheira (Silva 2008). Por tal razão, as folhas podem disponibilizar nutrientes no solo mais rapidamente que os galhos. Como a composição da fração foliar dos reflorestamentos de oito e seis anos era composta por folhas de espécies como angico-vermelho, farinha-seca, orelha-de-nego e pau-ferro, de menor tamanho e teor de celulose e lignina, pode-se prever que ocorra uma elevada velocidade de decomposição das folhas e consequente liberação de nutrientes no solo (Arato 2006, Silva & Queiroz 1990). Segundo Selle (2007) a fração foliar é a que mais contribui para a ciclagem de nutrientes, sendo responsável por aproximadamente 67,5% a 75% dos nutrientes que passam da serapilheira para o solo.

É possível que parte das diferenças observadas se deva ao fato das árvores do reflorestamento de quatro anos não terem alcançado a idade reprodutiva, não tendo, portanto, produzido sementes e frutos. Janzen (1976) observou que a produção de sementes e frutos em uma floresta se relaciona com o tempo necessário para as árvores chegarem à idade reprodutiva. Segundo Murphy & Lugo (1986), a idade da planta implica nos processos fenológicos, como frutificação e produção de sementes. Portanto, tais resultados corroboram a ideia de que plantios mais velhos produzem maior quantidade de frutos e sementes e possuem maior diversidade de componentes da serapilheira.

O peso médio da serapilheira (Figura 9), o peso médio de folhas (Figura 10) e o peso médio de galhos (Figura 11) aumentaram significativamente com o aumento da idade do reflorestamento. Contudo, o peso médio de sementes e frutos somente diferiu significativamente entre o reflorestamento de quatro anos e os demais (Figura 12).

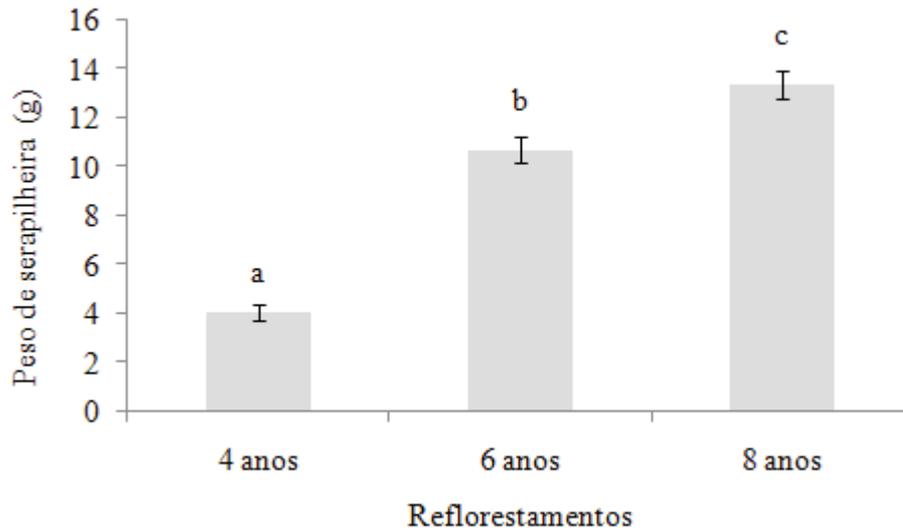


Figura 9. Peso médio de serapilheira (\pm EP) nos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras - RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

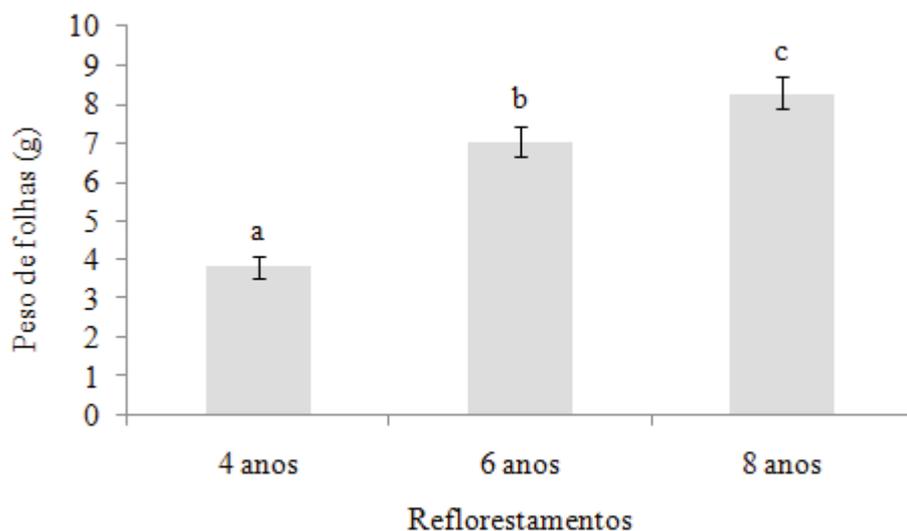


Figura 10. Peso médio de folhas (\pm EP) presentes na serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras - RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

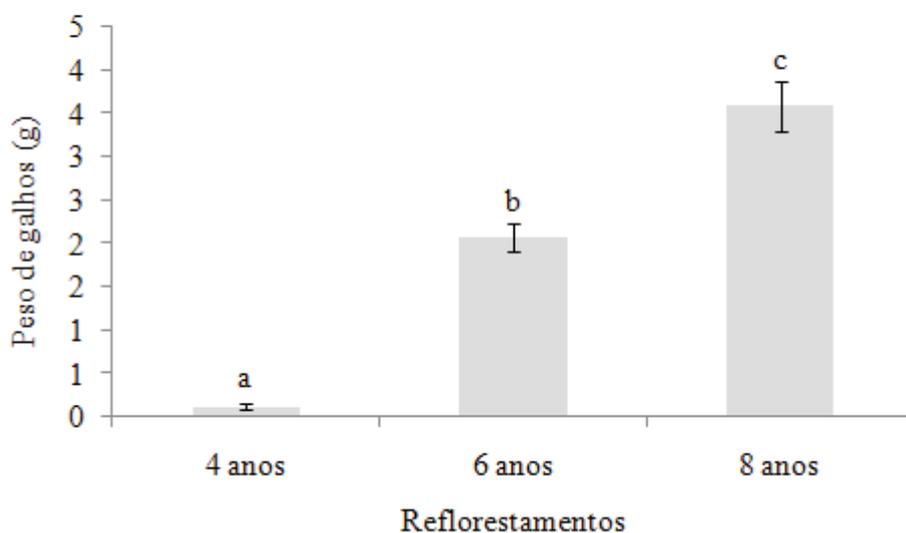


Figura 11. Peso de galhos (\pm EP) presentes na serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras - RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

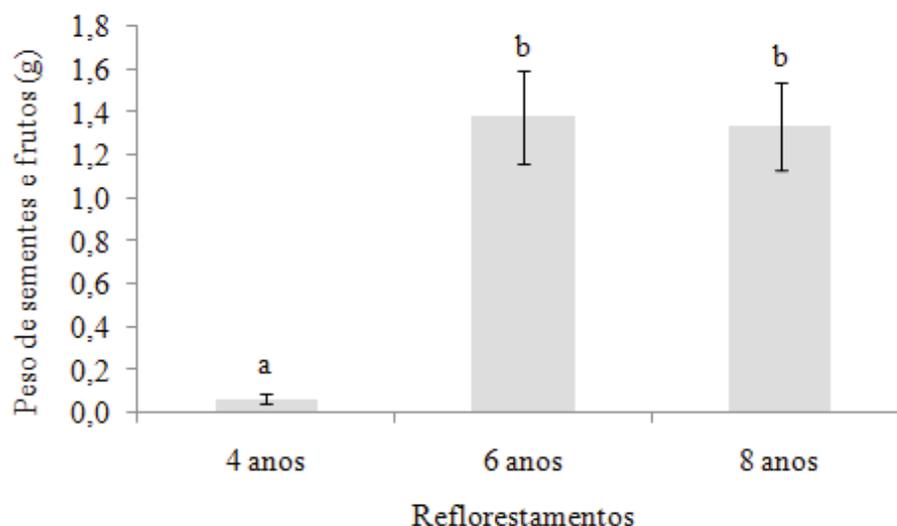


Figura 12. Peso médio de sementes e frutos (\pm EP) presentes na serapilheira dos reflorestamentos de diferentes idades, no município de Vassouras-RJ. Letras diferentes sobre as barras indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tais resultados sugerem que quanto maior a idade do reflorestamento maior pode ser a deposição e o acúmulo de serapilheira. Os resultados indicam também que a partir dos seis anos o reflorestamento realizado com as espécies florestais plantadas na Vale Verdejante já produzem frutos e sementes em maior abundância. A presença de sementes e frutos na serapilheira de seis e oito anos indica a existência de banco de sementes, cuja importância funcional é propiciar a regeneração espontânea, a reserva do material genético, a resiliência florestal e a sustentabilidade ecológica do sistema (Harper 1977). Os resultados demonstram ainda que a serapilheira pode ser usada como bioindicadora no processo de acompanhamento e avaliação do sucesso do reflorestamento, conforme sugeriu Araújo et al. (2005). Deste modo, pode-se aliar a funcionalidade da serapilheira na retenção hídrica pela adsorção e absorção de moléculas de água e retenção dos níveis de umidade do solo (Vallejo 1982), com a sua capacidade de servir como bioindicadora em reflorestamentos. Vale, portanto, ressaltar a importância da serapilheira no tocante à minimização da selagem do solo pela compactação e na redução da erosão, além de se relacionar positivamente ao balanço hídrico e umidade do solo (Vallejo 1982, Voigt & Walsh 1976). Mateus et al. (2013) comparando ambientes em processo de restauração natural, observaram que a composição da serapilheira pode ser mais importante para a taxa de retenção de umidade do que a própria produtividade. Os autores

evidenciaram que as maiores retenções hídricas se vinculam à presença de material decíduo de espécies facilitadoras nas fases iniciais aumentando a umidade do solo ao longo do processo sucessional.

A maior deposição e acúmulo de serapilheira em reflorestamentos mais antigos ocorre por esses plantios possuírem árvores maiores e, conseqüentemente, produzirem mais folhas e galhos (Toninato & Oliveira Filho 2004, Castanho 2009). Além disso, houve maior produção de frutos e sementes nos reflorestamentos mais antigos, como já comentado.

O estudo do retorno da fauna de insetos associados a reflorestamentos também é indicador de qualidade ambiental, conforme se observou em uma comunidade de borboletas frugívoras em três reflorestamentos com 11 anos, 22 anos e 54 anos de idade, desenvolvidos por Sant'Anna et al. (2014), que indicaram poder haver o retorno das funções ecológicas em áreas revegetadas, com a recuperação de invertebrados que participam de interações ecológicas importantes, como as borboletas, que são polinizadoras. Além disso, tal estudo mostrou que a riqueza de borboletas cresceu conforme aumentou a idade do reflorestamento, o que indica que reflorestamentos mais antigos possuem maior biodiversidade e, conseqüentemente, maior resiliência.

Os resultados do presente trabalho indicam que a serapilheira pode ser usada como bioindicadora no acompanhamento do processo revegetativo, ante a necessidade de avaliação da restauração ambiental (Rodrigues & Gandolfi 1998). Contudo, ainda há poucos estudos de bioindicadores para o monitoramento da recuperação ambiental (Arato et al. 2003). Assim, esse trabalho se apresenta como uma contribuição expressiva para o avanço do conhecimento da serapilheira de reflorestamentos em áreas de domínio de Florestas Estacionais Semidecíduais e para a utilização da serapilheira para o monitoramento do avanço da recuperação de áreas degradadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que houve um aumento significativo da biomassa da serapilheira com o aumento da idade do reflorestamento. Além disso, constatou-se que a proporção dos componentes da serapilheira varia em função da idade do reflorestamento. Tais dados são relevantes, pois demonstram que a serapilheira pode ser usada como bioindicadora no acompanhamento do processo de evolução da revegetação de áreas degradadas. Ademais, a serapilheira pode indicar a susceptibilidade ao sucesso ou insucesso no processo revegetativo.

Depreende-se, portanto, a importância deste estudo para o biomonitoramento florestal, além da importância do reflorestamento na retenção hídrica. O trabalho se mostra oportuno, inclusive, por se tratar de estudo da serapilheira em uma região onde ocorre a Floresta Estacional Semidecidual, uma das fitofisionomias mais ameaçadas do Bioma Mata Atlântica.

5. REFERÊNCIAS

Alves AR, Souto JS, Souto PC, Holanda AC (2004) Aporte de decomposição em área de Caatinga, na Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 2-(6): 193-203.

Adlard, PG (1993) *Monitoring: Shell/WWF Tree Plantation Review*. London SIPC/WWF. n.11, 46p.

Almeida FS (2012) *Formigas como engenheiras de ecossistemas: Influência sobre as características químicas do solo e a distribuição de sementes e plantas*. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Alves AR, Souto JS, Souto PC, Holanda AC (2006) Aporte de decomposição de serapilheira em área de caatinga, na Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, João Pessoa, UEP Online, 2(6): 193-203

Arato HD, Martins SV, Ferrari SHS (2003) *Produção e decomposição de serapilheira em um Sistema Agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa, MG*. *Revista Árvore* 27(5): 715-721.

Arato HD (2006) *Caracterização química e decomposição de folhas de espécies arbóreas nativas da mata atlântica*. Dissertação de mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.

Araújo RS (2002) *Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poços das Antas, Silva Jardim, RJ*. Dissertação. Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 92 f.

Araújo RS (2005) *Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica Poço das Antas, Silva Jardim, RJ*. *Revista Floresta e Ambiente*. v.12, n.2

Barbosa LM (2006) *Manual para Recuperação de Áreas Degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista*. Instituto de Botânica, São Paulo/ SP. Disponível: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/20216149.pdf>. Acessado em 27 de setembro de 2016.

Callisto M & Gonçalves JF Jr. (2002) *A vida nas águas das montanhas*. *Ciência Hoje* 31 (182): 68-71

Campos EH, Alves RR, Serato DS, Rodrigues GSSC, Rodrigues SC (2008) Acúmulo de serapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado *stricto sensu* em Uberlândia – MG. Universidade Federal de Uberlândia vol.20 n.1

Carpanezzi AA, Costa LGS, Kageyama PY, Castro CFA (1990) Espécies Pioneiras para Recuperação de Áreas Degradadas: a observação de laboratórios naturais. Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão. Sociedade Brasileira de Silvicultura.

Castanho GG (2009) Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. Revista Hoehnea 40 (3): 465 – 472.

Cesar O (1991) Produção de serapilheira na mata mesófila da fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi – SP. Revista Brasileira de Biologia v.53, n.4

Coimbra-Filho AF, Câmara IG (1996) Os Limites Originais do Bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil., Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para Conservação da Natureza. 86p.

Dantas M & Phillipson J (1989). Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary amazonian terra-firme Forest. Journal of Tropical Ecology 5: 27- 36.

Facelli JM, Pickett STS (1991) Plant litter: light interception and effects of an old-field plant community. Ecology 72(3): 1024-1031.

FIDERJ – Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Rio de Janeiro. Indicadores climatológicos do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: FIDERJ, Diretoria de Geografia e Estatística, 1978. 156p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global Forest Resources Assessment 2010 (2010). Main Report. Roma, Itália, FAO. Disponível: <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>. Acessado em 12 de outubro, 2016.

Francelino MR, Rezende EMC, Silva LDB (2012) Proposta de Metodologia Para Zonamento Ambiental de Plantio de Eucalipto. Cerne, Lavras 18: 275-283

Galindo-Leal C & Câmara IG (2003) Atlantic Forest hotspot status: an overview. In The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and Outlook. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press. Washington. p. 3-11.

Golley FB, McGinnis JT, Clements RG, Child GI, Duever MJ (1978) Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. Universidade de São Paulo. 256p.

Harper JL (1977) Population biology of plants. London: Academic Press. 892p.

Janzen DH (1976) Why bamboos wait so long to flower? Annual Review of Ecology & Systematics 7: 347- 391

Klinge H, Rodrigues WA (1968). Litter production in an area of Amazonian terra firme forest. Part.I: Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. Amazoniana 1- (4): 287-302.

Klumpp A, Maia NB, Martos HL, Barella WE (2001) Utilização de Bioindicadores de poluição em condições temperadas e tropicais. Indicadores Ambientais: Conceitos e Aplicações. São Paulo: EDUC/ COMPED/ INEP.

Leitão-Filho HF, Pagano SN, Cesar O, Timoni JL, Rueda JJ Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. São Paulo: EDUSP, 1993. 184p.

Lopes JFB, Andrade EM, Lobato FAO, Palácios HAQ, Arraes FDD (2009) Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. Revista Agroambiente Online 3(2):72-79

Lepsch IF (2002) Formação e Conservação dos Solos. Oficina de Textos. 178 p.

Lorenzi H (2008) Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1, p.384.

Machado MR, Rodrigues FCM, Pereira MG (2008) Produção de Serapilheira como Bioindicador de Recuperação em Plantio Adensado de Revegetação. Revista Árvore 32(1): 143-151.

Martins SMA, Kaffer MI, Lemos A (2008) Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Hoehnea 35(3)

Martínez LJ & Zinck JA (2004) Temporal Variation of soil compaction and deterioration of soil quality in pasture areas of Colombian Amazonia. Soil Tillage Research 75: 3-17.

Martius C, Höfer H, Garcia MVB, Römbke J, Hanagarth W (2004) Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. Nutrient Cycling in Agroecosystems 68: 137-154.

Mateus FA, Miranda CC, Valcarcel R, Figueiredo PHA (2013) Estoque e Capacidade de Retenção Hídrica da Serrapilheira Acumulada na Restauração Florestal de Áreas Perturbadas na Mata Atlântica. Floresta e Ambiente 20(3):336-343.

Matos FS, Nunes YRF, Silva MAP, Oliveira IS (2014) Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.F. – Arecaeae) em veredas em diferentes estágios de conservação. *Ciência Florestal* 24(4): 833-842.

Mc Donald MA, Hearly JR (2000) Nutrient cycling in secondary forests in the Blue Mountains of Jamaica. *Forest Ecology and Management* 139: 257- 278.

Meentmeyer V, Box EO, Thompson R (1982) World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. *BioScience* 32: 125-128.

Melo ACG, Durigan Kawabata M (2004) Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas do Cerrado, Assis. São Paulo. *Pesquisa em Conservação e Recuperação Ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil – Japão. Páginas e Letras.* p.316-324

Montagnini F, Jordan CF (2002) Reciclaje de nutrientes. In: Guariguata, M. R.; Kattan G H. *Ecología y conservación de bosques neotropicales.* Cartago: Ediciones LUR. p. 167-191.

Morellato LPC (1992) Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. *História Nacional da História do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil.* Editora UNICAMP, Campinas. pp.98-109.

Moressi M, Padovan MP, Pereira ZV (2014) Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no sudoeste do Mato Grosso do Sul, Brasil. Programa de pós-graduação em Biologia Geral. Universidade Federal da Grande Dourados. *Revista Árvore* 38 (6):12

Muller MML, Guimaraes MD, Desjardins T, Martins PFD (2001) Pasture degradation in the Amazon region: soil physical properties and root growth. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36: 1409-1418.

Murphy PG, Lugo AE (1986) Ecology of Tropical dry Forest, *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67-88.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca Gab & Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.

Pagano SN (1989) Produção de folheto em Mata Mesófila Semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49: 633-639.

Pinto SIC, Martins SV, Barros NF, Dias HCT (2008) Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 32(3): 545-556.

Poggiani F (1996) Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. *Série Técnica IPEF* 10(29): 22–35.

Portes MCGO, Koehler A, Galvão F (1996) Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhagava- PR. *Floresta* 26 (1/2): 3-10.

Proctor J (1983) Tropical Forest litterfall I – Problems of data comparison. In: Sutton, SL, Whitmore TC, Chadwick AC. *Tropical Rain Forest: ecology and management*. London: Blackwell Scientific Publication. p. 267- 273.

Rocha JHT, Santos AJM, Diogo FH, Backes C, Melo AGC, Borelli K, Godinho TO (2015) Reflorestamento e Recuperação de Atributos Químicos e Físicos do Solo. *Floresta e Ambiente* 22(3): 299-306.

Rodrigues RR, Gandolfi S (1998) Restauração de Florestas Tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. *Recuperação de Áreas Degradadas*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. p.203- 215.

Sant’Anna CLB, Ribeiro DB, Garcia LC, Freitas AVL (2014) Fruit-Feeding Butterfly Communities are Influenced by Restoration Age in Tropical Forests. *Restoration Ecology* 22(4): 480-485.

Santos RDB, Delgado RC, Araújo EJG, Silva EV (2015) Avaliação da Dinâmica da Vegetação em Áreas Desmatadas na Floresta Amazônica. *Floresta e Ambiente* 22 (4): 512-523.

Selle GL (2007) Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. *Bioscience Journal*. 23(4): 29-39

Silva EF (2008) Frações da matéria orgânica e decomposição de resíduos da colheita de eucalipto em solos de Tabuleiros Costeiros da Bahia. Teses e dissertações defendidas no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Viçosa.

Silva DJ, Queiroz AC. (1990) *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG 165 p.

Silva M, Siqueira ER, Costa JLS (2004) Hidrólise de diacetato de fluoresceína como bioindicador da atividade microbiana de um solo submetido a reflorestamento. Universidade Federal de Sergipe. Ciência Rural vol. 34 n.5

Toniato MTZ & Oliveira-Filho AT (2004) Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. Forest Ecology and Management 198: 319-339.

Valle IC, Francelino MR, Pinheiro HSK (2016) Mapeamento da Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. Floresta e Ambiente 23-(2): 295-308

Vallejo LR, Fonseca CL da, Gonçalves DRP (1987) Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de *Eucalyptus citriodora* e mata secundária heterogênea. Revista Brasileira de Biologia 47(3):363-70.

Venturoli F (2008) Manejo de Floresta Estacional Semidecídua Secundária em Pirenópolis. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília. Publicação PPGEFL, 186 p.

Voigt VP, Walsh RPD (1976) Hydrologische prozesse in bodenstreu. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. 46: 35-54.

Werneck, MS, Pedralli G, Gieseke LF (2001) Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecidual com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica de Tripuí, Ouro Preto, MG. Revista Brasileira de Botânica 24 (2): 95-198.