

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS

**PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA E CHUVA DE
SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO
NORTE DO ESPÍRITO SANTO.**

HATTER LINDOLPHO COUTINHO

VILA VELHA

DEZEMBRO / 2015

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

**PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA E CHUVA DE
SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO
NORTE DO ESPÍRITO SANTO.**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha - UVV, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia de Ecossistemas.

HATTER LINDOLPHO COUTINHO

VILA VELHA

DEZEMBRO / 2015

Catalogação na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

C871p Coutinho, Hatter Lindolpho Sousa.
Produção e decomposição da serapilheira e chuva de sementes em um trecho de floresta estacional semidecidual no norte do Espírito Santo. / Hatter Lindolpho Sousa Coutinho. – 2016.
57f.: il.

Orientadora: Muriel da Silva Folli Pereira.
Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas) - Universidade Vila Velha, 2016.
Inclui bibliografias.

1. Ecologia. 2. Serapilheira. 3. Recuperação ecológica.
I. Pereira, Muriel da Silva Folli. II. Universidade Vila Velha.
III. Título.

CDD 577

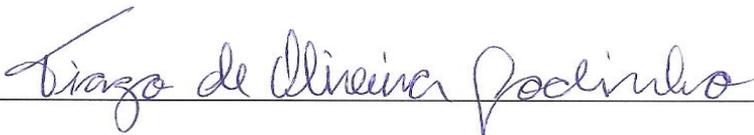
HATTER LINDOLPHO COUTINHO

**PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA E CHUVA DE
SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO
NORTE DO ESPÍRITO SANTO.**

Dissertação apresentada à Universidade
Vila Velha - UVV, como pré-requisito do
Programa de Pós-graduação em Ecologia
de Ecossistemas, para a obtenção do grau
de Mestre em Ecologia de Ecossistemas.

Aprovado em 15 de dezembro de 2015

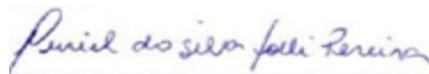
Banca Examinadora:



Dr. Tiago de Oliveira Godinho – INCAPER



Dr. Carlos Eduardo Tadokoro – UVV



Dr^a. Muriel da Silva Folli Pereira – UVV

(Orientadora)

Dedico este trabalho aos meus pais e meu irmão pelos ensinamentos, incentivo e esforços que possibilitaram que eu continuasse estudando. Dedico também aos meus amigos que tornaram possível a realização do meu objetivo/sonho.

AGRADECIMENTOS

Para o desenvolvimento e conclusão de todas as tarefas dentro do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistema (PPEE) foi preciso a contribuição direta ou indireta de varias pessoas, portanto, gostaria de agradecer por todos esses momentos especiais que passei no período de dois anos.

Em especial, agradeço à Professora Muriel da Silva Folli Pereira, pela orientação e principalmente pelo apoio, paciência, incentivo, confiança, convivência e amizade.

Aos professores e pesquisadores dentro do PPEE, exemplos de amor e dedicação à pesquisa e à ciência, pela oportunidade de convivência nesses últimos anos:

Ao professor e coordenador do PPEE Levy de Carvalho Gomes e ao professor Raphael M. Macieira pelo apoio e incentivo, principalmente nos momentos mais difíceis, onde foram ditas sábias palavras que funcionaram como combustível para a conclusão do meu mestrado.

Gostaria de agradecer a todos os meus colegas e companheiros de Pós-Graduação, meus camaradas, que enxugaram minhas lágrimas, me acalmaram na raiva, me entenderam e compreenderam e a todos que me defenderam onde eu não estava. Em especial as minhas amigas-irmãs Dandara Silva Cabral e Ana Paula Ferreira.

Agradeço em especial à minha família, ao meu pai Jobério Nunes Coutinho e minha mãe Lucimar Lindolpho de Jesus pela simplicidade, compreensão e por abrir mão de muita coisa, embarcando no meu projeto de realizar o sonho de experimentar a vida acadêmica.

Sumário

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
1.1. MATA ATLÂNTICA.....	13
1.2. FLORESTA NACIONAL DE GOYTACAZES (FNG)	15
1.4. CHUVA DE SEMENTES	16
1.5. PRODUÇÃO E SERAPILHEIRA	20
1.6. DECOMPOSIÇÃO FOLIAR	21
2. REFERÊNCIAS.....	25
ARTIGO	34
RESUMO.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	39
2.2. DEPOSIÇÃO/PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA	40
2.2.1. CHUVA DE SEMENTES.....	41
2.3. DECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL FOLIAR	41
2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO BANCO DE SEMENTES	43
3.2. DEPOSIÇÃO/PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA	47
3.3. DECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL FOLIAR	50
4. CONCLUSÕES	51
5. AGRADECIMENTOS	52
6. REFERÊNCIAS.....	53

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. $PS = (\sum PM \times 10.000) / Ac =$ Produção média de serapilheira.

Equação 2. Massa restante (%) = $(\text{Massa final}/\text{Massa inicial}) \times 100$.

Equação 3. $X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$ = constante de decomposição.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo: Delineamento experimental dentro da Floresta Nacional de Goytacazes, Linhares-ES (FNG). (Pag. 40)

Figura 2. Espécies amostradas no banco de sementes de um trecho da Floresta Nacional de Goytacazes, Linhares, ES, apresentadas em percentual de espécies e de indivíduos. Em que dispersão (A) P = Pioneira; Si = Secundária inicial; St = Secundária tardia; SD = Sem definição e (B) Zoo = Zoocoria; Anem = Anemocoria; Auto = Auto-Coria e Categorias sucessionais. (Pag. 44)

Figura 3. Tendência mensal da produção total de serapilheira (Mg/ha^1) e precipitação (mm) durante o período de estudo (2015) na Floresta Nacional de Goytacazes, Linhares, ES. (Pag.47)

Figura 4. Porcentagem média da produção fracionada de serapilheira, Floresta Nacional de Goytacazes, Linhares, ES. (Pag. 49)

Figura 5. Biomassa remanescente da dinâmica temporal de decomposição da serapilheira. (Pag. 50)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição florística do banco de sementes, referente à Floresta Estacional Decidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015. (Pag. 43)

Tabela 2. Produção mensal de serapilheira (Mg/ha¹) total e fracionada (folhas, material reprodutivo, galhos e miscelânea), referente à Floresta Estacional Decidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015. (Pag. 47)

LISTA DE ABREVIATURAS

FESD = Floresta Estacional Semidecidual

IBAMA = Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais

FNG = Floresta Nacional de Goytacazes

UVV = Universidade Vila Velha

RESUMO

COUTINHO, Hatter Lindolpho, Universidade Vila Velha – ES, dezembro de 2015. **Produção e decomposição da serapilheira e chuva de sementes em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no norte do Espírito Santo.** Orientadora: D.Sc. Muriel da Silva Folli Pereira

A serapilheira constitui um importante compartimento florestal, sendo a principal forma de ciclagem dos nutrientes. Diversos fatores podem afetar a produção de serapilheira, sendo os climáticos e a estrutura da vegetação os mais comumente investigados. Este estudo teve como objetivo monitorar a produção e decomposição de serapilheira e a chuva de sementes em um trecho aluvial de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada na Floresta Nacional de Goytacazes (19°28'0,13"S e 40°04'1,81"W) em Linhares, ES. Para avaliar a taxa de produção de serapilheira e chuva de sementes foram distribuídos seis coletores de 1 x 1 m no interior da floresta. A coleta de todo material botânico foi realizada mensalmente durante oito meses (janeiro a agosto de 2015). A serapilheira coletada foi separada em frações, conforme os órgãos vegetais predominantes. Para avaliar a taxa de decomposição das folhas e a liberação de nutrientes para o sítio, foram utilizadas amostras de folhas (10 g de matéria seca) acondicionadas em *litterbags*. Foram utilizadas análises de variância e testes *a posteriori* para detectar diferenças na produção e decomposição de serapilheira. Durante o período de estudo foi observada uma dinâmica mensal na produção de serapilheira e uma produção total de 5,18 Mg ha⁻¹. Contendo predominância da fração foliar com média de 64% de participação. Nos coletores de sementes foi observada uma dominância de espécies zoocóricas, demonstrando que apesar da FNG sofrer grande pressão antrópica, a fauna dispersora exerce uma importância ecológica considerável dentro do ecossistema. Dentro da fitofisionomia de Floresta Aluvial constatou-se uma rápida taxa de decomposição, principalmente nos primeiros 60 dias. Assim, conclui-se que a dinâmica da serapilheira mostrou ser de grande importância ecológica dentro do ecossistema florestal.

Palavras-chave: chuva de sementes, ecossistema florestal, floresta aluvial, ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

COUTINHO, Hatter Lindolpho, University of Vila Velha – ES, December 2015. **Production, litter decomposition and species sampled in the seed bank of a stretch of Goytacazes National Forest in northern of Espírito Santo.** Advisor: D.Sc. Muriel da Silva Folli Pereira.

The litter is an important forest compartment, primarily responsible for nutrient cycling. Several factors can affect the production of litter, and the climate and vegetation structure the most commonly investigated. This study aimed to monitor the production and decomposition of litter and seed rain in a stretch of alluvial a semideciduous seasonal forest located in Floresta Nacional de Goytacazes (19° 28 ' 0.13 ' S and 40° 04 ' 1.81 "W) in Linhares, Espírito Santo, Brazil. To assess the rate of litterfall and seeds rain were distributed in six collectors of 1 x 1 m. The collection of all botanical material was held every month during eight months (January to August 2015). The litter collected was separated into fractions, as the predominant plant organs. To assess the rate of decomposition of leaves and the release of nutrients to the site, were used samples (10 g of dry matter of leaf) placed in litterbags. We used analysis of variance and subsequent tests to detect differences in litterfall. During the study period was observed monthly production dynamics of litter and total production of 5.18 Mg/ha¹, with the predominance of foliar fraction with an average of 64%. In the seed collectors was observed a dominance of zoochoric, demonstrating that despite the great human pressure pain FNG fauna exerts a considerable ecological importance of dispersing within the ecosystem. Showed characteristics of Alluvial Forest inside it is found a rapid decay rate, especially in the first 60 days. Thus, it is concluded that the dynamics of litter turned out to be of great ecological importance within the forest ecosystem.

Keywords: seeds rain, forest ecosystem, alluvial forest, nutrient cycling.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. MATA ATLÂNTICA

O bioma Mata Atlântica, terceiro maior bioma brasileiro, perfaz a costa litorânea do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, abrangendo cerca de 15% do território nacional. Possui uma diversidade de fitofisionomias com estrutura e composições florísticas peculiares às características climáticas de cada região que ocorrem. Diversas atividades antrópicas, principalmente, o desmatamento da vegetação original contribuiu para o desequilíbrio dos ecossistemas.

Considerada uma das áreas mais ricas em biodiversidade e mais ameaçada do planeta, sendo decretada Reserva da Biosfera pela UNESCO e Patrimônio Nacional na Constituição Federal de 1988, esse bioma é constituído por várias formações florestais e ecossistemas associados que originalmente se estendiam por aproximadamente 1.300.00 km² em 17 estados do país. Atualmente os remanescentes da vegetação nativa encontram-se reduzidos a 22% de sua cobertura original e apresentam-se em diferentes estágios de regeneração. Aproximadamente 7% da vegetação encontram-se bem conservada em fragmentos acima de 100 hectares e apesar da redução desse bioma, estima-se que na Mata Atlântica existam aproximadamente 20.000 espécies vegetais (BRASIL, 2015).

Segundo o Decreto Lei 750/93, o Domínio da Mata Atlântica é definido como: "O espaço que contém aspectos fitogeográficos e botânicos que tenham influência das condições climatológicas peculiares do mar incluindo as áreas associadas delimitadas segundo o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1993)".

Os processos de fragmentação e de redução da cobertura florestal das paisagens naturais causam redução e isolamento de habitats e alteram a composição, abundância e manutenção das espécies. Portanto, entre outros efeitos, modificam as interações entre as espécies, reduzem a disponibilidade de recursos e prejudicam a dispersão de sementes, reduzindo a variabilidade genética e podendo levar a extinções locais (SCARIOT *et al.*, 2005). Esses efeitos podem ser intensificados ou amenizados de acordo com a matriz em que o fragmento está inserido, com o tamanho desses fragmentos e a distância entre eles (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

A Floresta Nacional de Goytacazes, além de estar no domínio de mata atlântica, é classificada como sendo uma Floresta Estacional Semidecidual (FESD).

A fisionomia pode ser classificada dependendo da porcentagem de árvores caducifólias que a compõem. Assim, quando aproximadamente 20% a 50% das árvores do estrato superior perdem as folhas, a floresta é classificada como Floresta Estacional Semidecidual e quando há uma perda maior de 50%, a floresta é denominada Floresta Estacional Decidual (OLIVEIRA-FILHO E FONTES, 2000). Tal atributo fisiológico em estação desfavorável tem correlação principalmente com os parâmetros climáticos, sejam eles históricos ou atuais (OLIVEIRA-FILHO, 2006).

A produção de serapilheira em Floresta Estacional Semidecidual é de grande importância e apresenta uma variação ao longo do ano devido à influência das variáveis climáticas e os mais variados tipos de floresta estão condicionados às variáveis climáticas. Por exemplo: a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia), segundo Velloso *et al* (1991), está condicionada à dupla estacionalidade climática: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguida por estiagens acentuadas; e outra subtropical, sem período seco e com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C. Em tal tipo de vegetação, a porcentagem de árvores caducifólias no conjunto florestal e não das espécies que perdem folhas individualmente, situa-se entre 20 e 50%, observando uma grande variação na deposição total de serapilheira (König *et al.* 2002).

Conforme a geomorfologia do ambiente, a FESD caracteriza-se em diferentes formações, podendo ser Aluviais, Terras Baixas, Submontana e Montana. Sendo que a formação Aluvial é uma formação ribeirinha ou de floresta ciliar, que ocorre ao longo dos cursos de água ocupando os terraços das planícies quaternárias (VELLOSO *et al.*, 1991).

O desenvolvimento da vegetação e sua fitofisionomia estão condicionados a vários fatores do ambiente como disponibilidade recursos naturais (água e nutrientes), variações climáticas e geografia do ambiente (RESENDE *et al.*, 2002). A composição florística é diretamente influenciada por tais fatores resultando em uma heterogeneidade espacial e temporal da comunidade florística do ambiente.

A floresta aluvial é uma formação ribeirinha ou floresta ciliar, que ocorre ao longo dos cursos de água ocupando os terraços das planícies quaternárias, com muitas palmeiras no estrato inferior (VELLOSO *et al.*, 1991). Sua composição florística é variável em função dos aspectos físicos, como níveis de umidade e constituição do solo (RODRIGUES & SHEPHERD, 2001) e também em função do gradiente latitudinal (VELLOSO *et al.*, 1991).

Nos últimos anos a FESD vem sofrendo intensa redução da sua área natural, principalmente no sudeste brasileiro, devido a excessivas atividades industriais e intensos ciclos agrícolas. As intensas atividades antrópicas sem um planejamento adequado transformam grandes áreas de florestas contínuas em pequenos e isolados fragmentos (AYRES et al., 2005). A dificuldade e o custo elevado de reproduzir a complexidade da floresta atlântica na recomposição de ambientes degradados proporcionaram diversas pesquisas com o objetivo de entender melhor a dinâmica da floresta tropical, especialmente como ocorre o processo de regeneração natural (MORAES et al., 2006). Diante tal cenário de fragmentação florestal entender a dinâmica ecológica das FESD é de extrema importância e estudos referentes à regeneração natural são importantes para entender a dinâmica da vegetação, conhecer as espécies do local para posterior elaboração de projetos para recuperação de áreas degradadas.

1.2. FLORESTA NACIONAL DE GOYTACAZES (FNG)

Só recentemente é que os trabalhos sobre a composição das florestas do estado do Espírito Santo ganharam novo impulso. Dos poucos trabalhos sobre florística e fitossociologia existentes até a década de 90, os mais citados eram os de Heinsdjk (1965), Peixoto & Gentry (1990) e Jesus & Garcia (1992). Entretanto, os trabalhos no estado estão aumentando consideravelmente, contribuindo significativamente para o conhecimento fitogeográfico do mesmo nos próximos anos. A maioria dos trabalhos realizados nos últimos 20 anos concentra-se na região norte, na Reserva Natural da Vale(RNV) onde predomina a Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (PEIXOTO et al., 1995; RIZZINI et al., 1997; ROLIM et al. 1999; JESUS & ROLIM, 2005) ou nas margens do Rio Doce sobre solo aluvial (ROLIM & CHIARELLO, 2004). Alguns estudos esparsos foram feitos no extremo norte (Souza et al. 1998), na região serrana (Archanjo et al. 2012) e nas restingas litorâneas (Pereira & Assis 2000).

Uma área de extrema importância devido a fatores bióticos (Ayres et al. 1997) ou abióticos (Lani et al. 1999), mas pouco estudada, é a Floresta Atlântica sobre a Planície Aluvial às margens do Rio Doce, no Norte do estado. Ela abrange, além dos fragmentos florestais particulares, cerca de 17 mil ha de florestas no sistema de cabruca (mais de 80% da área), que é o cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) em mata raleada.

Outro remanescente importante e pouco estudado da Planície Aluvial do Rio Doce é a área abrangida pela Reserva de Goytacazes, cujos 1.350 ha representam o único remanescente da Floresta Atlântica da Planície Aluvial do Rio Doce., Durante muito tempo ficou praticamente abandonada aos incêndios e à caça, mas em dezembro de 2002 foi elevada à categoria de Floresta Nacional de Goytacazes (FNG), num esforço conservacionista ainda não eficiente. Uma característica peculiar do Rio Doce é que ele atravessa todo o Estado do Espírito Santo, com origem nas florestas semidecíduas de Minas Gerais (ROLIM et al., 2006). Alguns estudos colocam o Rio Doce como o limite de uma área de endemismo de plantas, que inicia desde a Bahia até o Espírito Santo (Thomas et al. 1998), outros incluem também uma área mais ao sul, na região de Santa Teresa (Mori et al. 1981; Prance 1982).

1.4. CHUVA DE SEMENTES

A chuva de sementes é definida como a entrada de sementes em um habitat durante determinado período de tempo, independente da forma de dispersão (MELO et al., 2006). Em diversos estudos a chuva de sementes é associada diretamente com a dispersão das sementes. Entretanto, Nathan & Muller-Landau (2000) definem que a chuva de sementes não é sinônimo de dispersão de sementes, sendo esta o movimento das sementes para longe das plantas parentais e aquela o fluxo de sementes de plantas em reprodução que chegam ao chão em determinada área. A chegada das sementes via chuva de sementes, em sítios favoráveis à germinação representa o início da segunda fase do ciclo reprodutivo das plantas (WANG & SMITH, 2002) sendo a principal fonte de regeneração para a maioria das espécies que ocupam o interior das florestas tropicais (BENÍTEZ-MALVIDO et al., 1998).

A dispersão de sementes é um processo fundamental na dinâmica florestal. A chegada de diásporos de diferentes espécies, e seu posterior estabelecimento, irão direcionar o desenvolvimento sucessional e as mudanças na comunidade (HARDESTY & PARKER, 2002). O tipo e o tamanho dos diásporos, bem como seus principais agentes dispersores, constituem fatores fundamentais na chegada e no estabelecimento das plantas. As síndromes de dispersão predominantes na comunidade permitem inferir sobre a estrutura da vegetação, seu estágio sucessional e seu grau de conservação.

A chuva de sementes representa as estratégias que as sementes utilizam para se distanciar da planta mãe, chegar ao solo e em seguida germinar. Em comunidades florestais encontramos ampla extensão de mecanismos de dispersão de sementes caracterizando diferentes espécies de plantas e estratégias de dispersão, onde sementes dispersas por animais são denominadas zoocóricas; pelo vento, anemocóricas; pela queda direta das árvores, autocóricas (FRANCO et al., 2012).

Nas florestas tropicais, a maioria das espécies de plantas é dispersas por animais frugívoros, primordiais na dispersão de sementes (MIKICH & SILVA, 2001), e na conservação e manutenção de ambientes florestais (FRANCO et al., 2012) e a maioria das espécies tardias, especialmente em estratos intermediários, é dispersa por animais - principalmente aves, enquanto que as iniciais são comumente dispersas pelo vento (GUEVARA & LABORDE, 1993; MARTÍNEZ-RAMOS & SOUTO-CASTRO, 1993). As espécies de dossel, bem como muitas lianas, também estão geralmente associadas à dispersão anemocórica (HOWE & SMALLWOOD, 1982). O tipo de agente dispersor influencia a eficiência de dispersão. Os vertebrados são tidos como dispersores de longas distâncias, mas são por outro lado mais específicos ao ambiente contrapondo-se ao vento e à água (Gorchov et al. 1993; Wilson, 1993).

Perturbações nas florestas podem levar à perda direta de animais dispersores ou a alterações na estrutura da vegetação, as quais, por sua vez, também poderão resultar na perda de dispersores. Em consequência, são previstas alterações nos processos de automanutenção, regeneração e expansão da floresta.

Uma forma de se inferir sobre os processos iniciais de dispersão em ambientes florestais é por meio da análise da chuva de sementes. Por ser um processo inicial da organização da estrutura e da dinâmica de florestas tropicais, e por favorecer a manutenção do potencial demográfico das populações futuras, sua importância tem sido cada vez mais reconhecida (HARDESTY & PARKER, 2002). A composição da chuva de sementes é também importante em processos de regeneração da vegetação natural, os quais dependem de fontes de propágulos autóctones e alóctones.

É crescente o número de estudos sobre chuva de sementes conduzidos no sentido de avaliar a atividade de vertebrados frugívoros em florestas tropicais úmidas (HENRY & JOUARD, 2007), estacionais semidecíduas (CLARK et al., 2004), em fragmentos de florestas estacionais secas (Arteaga et al. 2006) e em pastagens

abandonadas (Galindo-González et al., 2000; Martínez-Garza & González-Montagut, 2002).

O tamanho das sementes e a presença de estruturas como asas, plumas, arilo, elaiossoma, entre outras, são características específicas para cada espécie ou famílias (Willson, 1993). Essas características determinam a forma de dispersão e distribuição espacial das sementes nas comunidades vegetais. Sementes muito pequenas entre 1 a 3 mm de comprimento, em geral, predominam na chuva de sementes em relação a sementes grandes e muito grandes > 15,1 mm (Melo et al., 2006). Sementes pequenas são facilmente dispersas por agentes bióticos e abióticos, ao contrário das sementes grandes que requerem agentes especializados para a dispersão. Os principais vetores de sementes, pássaros e morcegos, tanto em áreas abertas quanto no interior de florestas primárias, em geral dispersam sementes pequenas, provenientes de frutos suculentos ricos em carboidratos de espécies típicas de estádios iniciais de sucessão (Henry & Jouard, 2007). Ao contrário, sementes grandes provenientes de frutos ricos em proteínas, característicos de espécies de florestas maduras, requerem maior especificidade na dispersão, sendo dispersas por grandes vertebrados frugívoros (Tabarelli & Peres, 2002).

Padrões de distribuição espaço-temporal da chuva de sementes são fundamentais nos processos de recrutamento das populações e organização das comunidades adultas em diferentes habitats das florestas (CLARK et al. 2004; ZANG et al. 2007). Modelos aleatórios e homogêneos de distribuição das sementes no espaço e no tempo favorecem o estabelecimento, crescimento e sobrevivência das plântulas em comunidades vegetais em relação aos modelos não aleatórios e concentrados em habitats específicos (CLARK et al. 2004; Au et al. 2006).

A sazonalidade dos padrões fenológicos e de frutificação das espécies vegetais têm sido ressaltada em diversos estudos de chuva de sementes (MARIMON & FELFILI, 2006) e de fenologia reprodutiva (GENINI et al., 2009). Estímulos ambientais externos, como fotoperíodo, temperatura, umidade e precipitação são descritos como fatores determinantes no estabelecimento dos ritmos reprodutivos das comunidades de plantas tropicais.

Alguns estudos realizados em florestas pluviais ou estacionais na região sudeste do Brasil, indicam que a floração é um fenômeno sazonal, que ocorre principalmente no final da estação seca e início da estação chuvosa. Os frutos são liberados durante todo o ano sendo os frutos secos liberados predominantemente na

estação seca e os carnosos na estação chuvosa (Morellato & Leitão-Filho, 1996). A maioria das espécies com dispersão abiótica nas florestas estacionais, que produzem frutos secos deiscentes ou indeiscentes, frutificam no final da estação seca, quando a baixa precipitação, os ventos mais fortes, e a menor quantidade de folhas nas copas, favorecem a dispersão dessas sementes.

Em trabalho realizado por Marimon & Felfili (2006), os autores verificaram significativa variação sazonal no modelo de dispersão de sementes anemocóricas em floresta estacional, com acentuado pico no final da estação seca e outro menor no início das chuvas. O contrário foi verificado para sementes não dispersas pelo vento que apresentaram diversos picos de frutificação, sendo o maior no início do período chuvoso e os demais coincidindo com os períodos de maior precipitação.

Alguns estudos de chuva de sementes conduzidos em florestas estacionais têm mostrado alta densidade de sementes no início do período chuvoso e baixa densidade na estação seca (VIEIRA & GANDOLFI, 2006; ZANG et al., 2007). Outros estudos sugerem que as diferenças reprodutivas entre as espécies de plantas refletem diretamente nas variações temporais na produção de sementes (MASAKI et al., 2007).

A produção de sementes viáveis é fundamental para a regeneração das populações e manutenção das comunidades florestais. Nas florestas estacionais, as sementes dispersas na estação seca, permanecem dormentes até o começo da estação chuvosa, quando germinam e apresentam maiores chances de sobrevivência até a próxima estação seca (VIEIRA et al., 2008). Sementes de espécies pioneiras e dependentes de luz, em geral, apresentam maior viabilidade na chuva de sementes, ao contrário das sementes de espécies clímax tolerantes à sombra que perdem rapidamente a viabilidade logo após a dispersão e apresentam menor viabilidade (Martinez-Garza & Gonzalez-Montagut, 1999).

Estudos referentes à distribuição espaço-temporal de sementes no interior das florestas possibilitam a descrição das variações interespecíficas na produção de frutos e sementes pelas espécies presentes na vegetação e no fluxo de sementes transportadas por vertebrados frugívoros, que podem vir a subsidiar o entendimento da dinâmica das populações vegetais. Informações, essas, importantes na aplicação de modelos de recomposição vegetal pela regeneração natural em áreas adjacentes e em trechos degradados ao longo das florestas (Martinez-Garza & González-Montagut, 2002).

1.5. PRODUÇÃO E SERAPILHEIRA

A serapilheira pode ser definida como todo material recém-depositado na superfície do piso florestal constituído pelas frações galhos, folhas e miscelânea (flores, frutos, casca e outros resíduos orgânicos) (SCORIZA, 2009; FERREIRA *et al.*, 2014). Além de conter sementes de espécies de diferentes formas de vida, a serapilheira fornece nutrientes, matéria orgânica e microrganismos essenciais para a recuperação da fertilidade e da atividade biológica do solo (RODRIGUES *et al.*, 2010). Além disso, ela auxilia na infiltração da chuva no solo reduzindo o escoamento superficial. A serapilheira ainda produz sombra e retém umidade, criando condições microclimáticas que favorecem a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas (MORAES *et al.*, 1998).

A produção de serapilheira pode dar-se ao longo do ano para algumas espécies arbóreas ou em certas estações para outras, mas ela tende-se a concentrar em períodos onde ocorre diminuição da pluviosidade (Alves *et al.*, 2014). Diversos fatores abióticos e bióticos interferem na produção de serapilheira, dentre eles: tipo de vegetação, nível sucessional, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, deciduidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo (CALVI, 2009). Dependendo das características de cada ecossistema, estes fatores podem variar prevalecendo um sobre o outro. A formação e a decomposição da serapilheira são fundamentais para a reativação da ciclagem de nutrientes entre a planta e o solo, o que possibilita a formação de uma camada de matéria orgânica que forneça condições mais adequadas para a manutenção ou restabelecimento da vegetação (Andrade *et al.* 2003).

A ciclagem de nutrientes em florestas pode ser analisada por meio da separação em diferentes compartimentos da biomassa acumulada em diferentes posições do fragmento, e a quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos, por meio da produção de serapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros (ALVES *et al.*, 2006; CALDEIRA *et al.*, 2008). O acúmulo de serapilheira tende a ser maior nas áreas centrais dos fragmentos florestais e diminuindo em relação à bordadura. Isso ocorre, devido a maior densidade de indivíduos de grande porte nas áreas centrais, onde a ação antrópica ocorre em menor intensidade, diferentemente as áreas próximas às bordaduras, onde muitas vezes faz-se retiradas regulares de madeira para consumo próprio.

A produção da serapilheira pode variar, em ambientes antrópicos, conforme a intensidade da perturbação (DELITTI, 1989; PAGANO, 1989). A quantidade de serapilheira depositada anualmente em florestas é menor nas regiões frias quando comparado com regiões equatoriais quentes e úmidas. Florestas localizadas nas regiões árticas e alpinas produzem aproximadamente $1,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ de serapilheira anualmente. Em florestas temperadas frias em torno de $3,5 \text{ Mg ha ano}^{-1}$; florestas temperadas quentes, $5,5 \text{ Mg ha ano}^{-1}$ e $11 \text{ Mg ha ano}^{-1}$ de resíduos orgânicos em florestas equatoriais (GODINHO et al., 2014).

O conhecimento dos padrões de acúmulo de serapilheira facilita a compreensão do grau de fragilidade dos ecossistemas diante da ação antrópica vigente (Godinho et al., 2013). Diante do exposto, Schumacher et al. (2011) afirmaram que pouco se conhece da serapilheira, principalmente no que tange à representatividade de determinadas espécies no aporte de serapilheira em comunidades vegetais e na sazonalidade da deposição ao longo do ano.

Os estudos sobre a produção de serapilheira possuem os objetivos de:

- (1) Estabelecer uma taxa de produção florestal, pois pode ser considerado como um indicador da produtividade primária líquida das florestas (HOLANDA et al., 2015);
- (2) Correlacionar as taxas de produção e decomposição de serapilheira acumulada no piso florestal (FERREIRA et al., 2014);
- (3) Fornecer informações fenológicas e sazonais das árvores (DICKOW et al., 2012; SANCHES et al., 2009);
- (4) Quantificar uma importante via da ciclagem da matéria (CALDEIRA et al., 2008).

O conhecimento dos diversos processos que ocorrem com a serapilheira depositada são importantes para compreender melhor a dinâmica nutricional (GOLLEY, 1978), indicar a capacidade produtiva da floresta ao relacionar os nutrientes disponíveis com as necessidades nutricionais de uma dada espécie (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). Determinar o grau de fragilidade desses ecossistemas (GALLON, 2004) e, em ambientes cujas ações antrópicas ocorreram, um indicador para avaliar o processo de recuperação da vegetação (MARTINS; RODRIGUES, 1999).

1.6. DECOMPOSIÇÃO FOLIAR

Em formações florestais, a serapilheira é a principal via de transferência de nutrientes minerais das plantas ao solo. Entre vários processos que ocorrem na ciclagem de nutrientes, a produção e a decomposição da serapilheira são

destacadas por constituir um parâmetro indicativo da capacidade produtiva das formações florestais (PAGANO, 1989).

A serapilheira acumulada é constituída por resíduos orgânicos em diferentes estágios de decomposição, no qual se concentram grandes quantidades de raízes finas e vivas (REISSMANN, 1983). Esses resíduos orgânicos representam a principal via de transferência de nutrientes para o solo (MARTINS & RODRIGUES, 1999). São considerados fundamentais no crescimento das plantas, representam importância indiscutível na manutenção da fertilidade e dos níveis de nutrientes no solo (CALVI et al., 2009), bem como apresentam função de proteger a superfície do solo dos raios solares, mantendo a umidade e condições necessárias para o desenvolvimento de plantas (TOY et al., 2002). Segundo Corrêa (2007), a deposição de material orgânico sobre o solo mineral ao longo do tempo, realizada principalmente pela vegetação, e atuação do processo de decomposição forma um perfil de camadas orgânicas distintas, conhecidas como horizontes orgânicos. A identificação dos horizontes orgânicos e a respectiva composição química são fundamentais para compreender a ciclagem de nutrientes em solos florestais pobres (REISSMANN, 1983).

A maior parte da matéria orgânica acumulada no piso florestal é constituída principalmente de material vegetal, transferido pela deposição de serapilheira e dentro do material de origem botânica a fração foliar é a mais expressiva (ARATO et al., 2003), as taxas de decomposição de serapilheira no solo têm sido estudadas em uma ampla variedade de florestas, a fim de avaliar e quantificar em quanto tempo os nutrientes tornam-se disponíveis no ecossistema (SOARES et al., 2008; SOLTO et al., 2013). As folhas depositadas pela vegetação têm uma taxa mais rápida de ciclagem no ecossistema (Figura 1), demonstrando uma maior importância desta fração para a manutenção do ecossistema e para manter em equilíbrio os ciclos biogeoquímicos do ambiente (SCHEER, 2007).

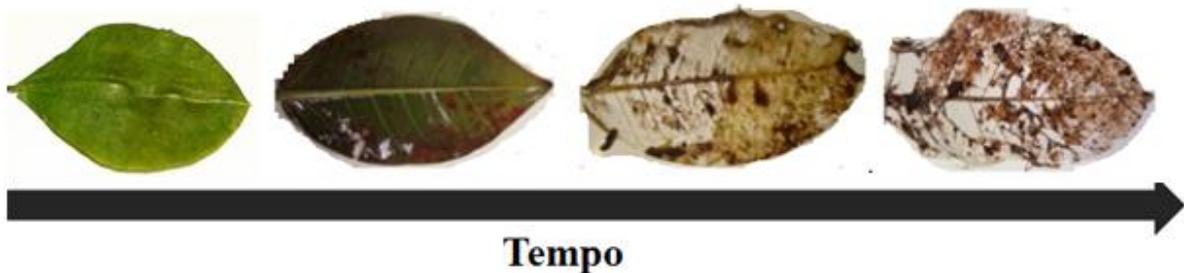


Figura 1. Processo de decomposição foliar em função do tempo de exposição da folha aos processos Físicos, Químicos e Biológicos.

Figure 1. Leaf decomposition process depending on the exposure time of the sheet to the physical, chemical and biological processes.

A decomposição da serapilheira ocorre pela interação de três variáveis: a natureza da comunidade dos decompositores; a qualidade do substrato, por meio de sua natureza (matéria orgânica e nutricional); e as condições edafoclimáticas (CALDEIRA et al., 2008). De acordo com Swift et al. (1979) a decomposição pode ser decorrente de três processos: (1) lixiviação, (2) catabolismo e (3) fragmentação. A lixiviação é um processo físico que ocorre após a queda da serapilheira com a remoção de materiais solúveis pela água. O catabolismo envolve reações enzimáticas de produção-energia com complexas transformações dos componentes orgânicos em unidade simples e diminuta e, a fragmentação do material em pequenos detritos sendo colonizados e atacados pelos microorganismos.

Os diversos microorganismos do solo são responsáveis pela decomposição dos resíduos orgânicos depositados sobre a superfície do solo. As características da serapilheira influenciam a composição da microbiota do solo, sendo esse material preferencialmente decomposto por grupos diferentes de microorganismos (FREIXO et al., 2000). Ainda, Aita e Giacomine (2003) enfatizam que a decomposição é influenciada pelos teores de nutrientes, lignina, polifenóis e a relação C:N. Altos teores de lignina conferem ao material difícil decomposição (alta relação C:N) e conseqüentemente a imobilização do nitrogênio, reduzindo assim a disponibilidade de N-NH_4^+ (amônio) e N-NO_3^- (nitrato) no solo.

Segundo Polunin (1982) a decomposição foliar ocorre por meio da fragmentação mecânica, funcionando basicamente de duas formas:

- (1) perda de massa rápida – resultante dos processos físico-químicos do ecossistema e por lixiviação de nutrientes;
- (2) perda de massa lenta - resultante dos processos biológicos que envolvem fragmentação mecânica e degradação de compostos estruturais por ação dos microorganismos (fungos e bactérias).

Estabelecer dados referentes à dinâmica de um ecossistema o nos proporciona informações a respeito de sua qualidade. São características de ambientes conservados ter os ciclos biogeoquímica intensos e com uma rápida ciclagem da matéria.

Geralmente, os solos das florestas tropicais são pobres em nutrientes e a manutenção das florestas, dependente dos ciclos biogeoquímicos. Quando ocorre a remoção da vegetação, o ciclo de equilíbrio dinâmico é quebrado, alterando a qualidade e a quantidade de matéria orgânica no solo. Nesse processo a biomassa microbiana é reduzida e a transformação da matéria orgânica na estocagem de carbono e minerais será influenciada pelos microorganismos responsáveis pela ciclagem dos nutrientes e pelo fluxo de energia dentro do solo (SWITZER & NELSON, 1972).

A decomposição da camada orgânica formada pela serapilheira é o principal responsável pela ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais tropicais (SOLTO et al., 2013). Esse processo de ciclagem de nutrientes via serapilheira (planta-solo-planta) possibilita o desenvolvimento de florestas em solos com baixos teores nutricionais.

O estudo da ciclagem de nutrientes nas formações florestais é importante para compreender o funcionamento do ecossistema com base na dinâmica dos nutrientes (VIERA et al., 2010). Fornecer índice de produtividade da floresta, taxas de decomposição e fenologia das espécies (PROCTOR, 1983; DIDHAM, 1998), formação e manutenção da fertilidade dos solos (VITAL et al., 2004) e estoque e fornecimento dos nutrientes à vegetação (DOMINGOS et al., 1997).

2. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, p.1643-1651, 2003.
- AITA, C.; GIACOMINE, S. J. Decomposição e decomposição de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência dos Solos*, Viçosa, v. 27, p. 601-612. 2003.
- ALVES, R. A. et al. Aporte e decomposição de serrapilheira em área de caatinga, na Paraíba. *Revista Biologia e Ciência da Terra*, v. 6, n. 2, p. 194-203, 2006.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. *Revista Árvore*, n. 5, p. 715-721, 2003.
- AU, A.Y.Y.; CORLETT, R.T.; HAU, B.C.H. Seed rain into upland plant communities in Hong Kong, China. *Plant Ecol.* 186, 13-22, 2006.
- AYRES, J.M.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; QUEIROZ, H.L.; PINTO, L.P.; MASTERSON, D. & CAVALCANTI, R.B. 1997. *Abordagens Inovadoras para Conservação da Biodiversidade no Brasil: Os Corredores das Florestas Neotropicais*. Brasília, MMA/PPG-7/IBAMA, Sociedade Civil Mamiarauá.
- AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. 2005. Belém, Sociedade Civil Mamiarauá, 2005.
- BENITEZ-MALVIDO, J. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology* 12(2): 380-389, 1998.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação de Áreas Degradadas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Acesso em: 11/12/2015.

- BRAY, J. R.; GHORAN, E. Litter production in forest of the world. *Advances in Ecological Research*, London, v. 2, p. 101-157, 1964.
- CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. *Semina: Ciências Agrárias* n. 1, p. 53-68, 2008.
- CALVI, G. P.; PEREIRA, M. G.; ESPÍNDULA JÚNIOR, A. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes em áreas de floresta atlântica em Santa Maria de Jequitibá, ES. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 131-138, 2009.
- CLARK, C.J.; POULSEN, J.R.; CONNOR, E.F.; PARKER, V.T. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia*. 139, 66-75, 2004.
- CORRÊA, D. R. *Horizontes orgânicos sob floresta Ombrófila Densa no litoral Paranaense*. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Fundação Cargil, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, 1989. p. 88-98.
- DICKOW, K. M. C.; MARQUES, R.; PINTO, C. B.; HÖFER, H. Produção de serapilheira em diferentes fases sucessionais de uma floresta subtropical secundária, em Antonina, PR. *Cerne* n. 1, p. 75-86, 2012.
- DIDHAM, R. K. Altered leaf-litter decomposition rates in tropical forest fragments. *Oecologia*, Berlin, v. 116, p. 397–406, 1998.
- DOMINGOS, M; MORAES, R. M.; VUONO, Y. S.; ANSELMO, C. E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 20, p. 91 – 96, jun.1997.
- FERREIRA, M. L.; SILVA, J. L.; PEREIRA, E. E.; FERREIRA, A. P. N. L. Produção e decomposição de serapilheira num fragmento de floresta secundária atlântica de São Paulo, sudeste do Brasil. *Revista Árvore* n. 4, p. 591-600, 2014.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Estado do Paraná. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.

FRANCO, B. K. S. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, v.36, n.3, p.423-432, 2012.

FREIXO, A. A.; FADIGAS, F. S.; FREIRE, M. O.; BALDANI, V. L. D. Quantificação de microrganismos em solos sob plantio puro de *Pseudosamanea grachapele* (Kunth) Harms e em consórcio com *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden. *Embrapa Comunicado Técnico*, n. 39, p. 1-8, 2000.

GALLON, M. M. P. *Um estudo sobre a dinâmica de sistemas complexo a partir de séries temporais de dados microclimáticos para uma floresta de transição no Noroeste do Mato Grosso*. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S., SOSA, V.J. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. 14, 1693-1703, 2000.

GENINI, J., GALETTI, M., MORELLATO, P.C. Fruiting phenology of palms and trees in Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora*. 204, 131-145, 2009.

GUEVARA, S. & LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338, 1993.

GODINHO, T. de O.; CALDEIRA, M. V. W.; ROCHA, J. H. T.; CALIMAN, J. P.; VIERA, M. Fertilidade do solo e nutrientes na serapilheira em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. *Ecologia e Nutrição Florestal*, Santa Maria, v. 1, n. 3, p. 97-109, set./dez. 2013.

GOLLEY, F.B., MCGINNIS, J.T., CLEMENTS, R.G., CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. EPU/EDUSP, São Paulo.

GORCHOV, D.L.; Cornejo, F.; Ascorra, C. & Jaramillo, M. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio* 107/108: 339-349, 1993.

HARDESTY, B.D. & PARKER, V.T. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology* 164: 49-64, 2002.

HENRY, M., JOUARD, S. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica*. 39, 510-518, 2007.

HEINSDIJK, D.; MACEDO, J.G.; ANDEL, S. & ASCOLY, R.B. A floresta do norte do Espírito Santo. *Boletim do Setor de Inventário Florestal* 7: 1-69, 1965.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; FREIRE, F.J.; HOLANDA, E. M. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de Caatinga na Paraíba. *Revista Árvore*. n. 2, p.245-254, 2015.

HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228, 1982.

IBGE _ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1993. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, Brasil.

JESUS, R.M. & GARCIA, A. O herbário da Reserva Florestal de Linhares. *Revista do Instituto Florestal* 4(único): 350-362, 1992.

JESUS, R.M. & ROLIM, S.G. Fitossociologia da floresta atlântica de tabuleiro em Linhares (ES). *Boletim Técnico SIF* 19: 1-149, 2005.

KÖNIG, F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; SELING, I. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria, RS. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 641-648, jul./ago. 2002.

LANI, J.L.; RESENDE, M. & REZENDE, S.B. 1999. Fatores Abióticos. In: *Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade dos biomas Mata Atlântica e Campos Sulinos*.

- MARIMON, B.S., FELFILI, J.M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20: 423-432, 2006.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 22, p. 405-412, 1999.
- MARTINEZ-GARZA, C.; GONZALEZ-MONTAGUT, R. Seed rain of fleshy-fruited species in tropical pastures in Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology*. 18, 457-462, 2002.
- MARTÍNEZ-RAMOS, M. & SOUTO-CASTRO, A. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. *Vegetatio* 107/108: 299-318.
- MASAKI, T., OSUMI, K., TAKAHASHI, K., HOSHIZAKI, K., MATSUNE, K., SUZUKI, W. Effects of microenvironmental heterogeneity on the seed-to-seedling process and tree coexistence in a riparian forest. *Ecol Res.* 22, 724-734, 2007.
- MELO, F.P.L., DIRZO, R., TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*. 132, 50-60, 2006.
- MORELLATO, P.C., LEITÃO-FILHO, H. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica*. 28, 180-191, 1996.
- MORI, S.A.; BOOM, B.M. & PRANCE, G.T. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33: 233-245, 1981.
- MIKICH, S.B., SILVA, S.M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 15, 89-113, 2001.
- NATHAN, R., MULLER-LANDAU, C.H. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree*. 15, 278-285, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *Catálogo de árvores nativas de Minas Gerais: Mapeamento e inventário da flora nativa e do reflorestamento de Minas Gerais*. Lavras: UFLA, p. 423, 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica*. v. 32, p. 793-810, 2000.

PAGANO, S. N. Nutrientes minerais no folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 49, p. 641-647, 1989.

PEIXOTO, A.L.; ROSA, M.M. & JOELS, L.C. Diagramas de perfil e de cobertura de um trecho de floresta de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (ES, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 9(2): 1-17, 1995.

PEIXOTO, A.L. & GENTRY, A.H. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13: 19-25, 1990.

Pereira, O. J. & Assis, A. M. Florística da restinga de Camburi. *Acta Botanica Brasilica* 14: 99-111. 2000.

PRANCE, G.T. 1982. Forest Refuges: Evidence from woody angiosperms. Pp. 137-157. In: G.T. Prance (ed.). *Biological Diversification in the Tropics*. New York, Columbia University Press.

PROCTOR, J. Tropical Forest litterfall. I. Problems of data comparison. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C.; CHADWICK, A. C. *Tropical rain forest: ecology and management*. Oxford: Blackwell Scientific, p. 267 – 273, 1983.

POLUNIN, NVC (1982) Process in the decay of reed (*Phragmites australis*) litter in freshwater. In: GOPAL, B, TURNER, RE, WETZEL, PG, WHIGHAM, DF (eds.). *Wetlands – Ecology and Management*. National Institute of Ecology and International Scientific Public.

PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, E. Rodrigues, 328p.

REISSMANN, C. B. Morfologia dos horizontes de húmus em florestas de coníferas exóticas no Sul do Brasil. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, v. 5, p. 11 - 16, 1983.

RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S.B., CORRÊA, G.F. (2002) *Pedologia: base para distinção de ambientes*. Viçosa: NEPUT. 338p.

RIZZINI, C.M.; ADUAN, R.E.; JESUS, R.M. & GARAY, I. Floresta pluvial de tabuleiro, Linhares, ES, Brasil, sistemas primários e secundários. *Leandra* 12: 54-76, 1997.

RODRIGUES, R.R., SHEPHERD, G.J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: Rodrigues, R.R., Leitão Filho, H.F. (orgs.) *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: Edusp/Fapesp, p.101-108, 2001.

ROLIM, S.G. & CHIARELLO, A.G. Slow death of Atlantic forest trees in cocoa agroforestry in Southeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2679-2694, 2004.

ROLIM, S. G.; IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NASCIMENTO, M. T.; GOMES, J. M. L.; FOLLI, D. A.; COUTO, H. T. Z. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. n. 3, p. 549-561, 2006.

ROLIM, S.G.; COUTO, H.T.Z. & JESUS, R.M. Mortalidade e recrutamento de árvores na floresta atlântica em Linhares (ES). *Scientia Forestalis* 55: 49-69, 1999.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* nº 2, p. 183-189, 2009

SCARIOT, A.; FREITAS, S. R.; MARIANO NETO, E.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA, L. C.; SANAIOTTI, T.; SEVILHA, A. C.; VILLELA, D. M. Vegetação e flora. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de (Org.). *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: MMA/SBF, 2005. p. 103-123.

SCHUMACHER, M. V.; TRUBY, P; MARAFIGA, J.M.; VIERA, M.; SZYMCZAK, D.A. Espécies predominantes na deposição de serapilheira em fragmento de floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.21, n.3, p.479-486, jul-set., 2011.

SCHERER, M. B. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). *Floresta* n. 2, 2007.

Soares, I.; Queiroz, J.A.; Oliveira, V.H.; Crisóstomo, L.A.; Oliveira, T.S. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. *Revista Árvore*. Viçosa p:173-181, 2008.

SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A. & SCHETTINO, S. Avaliação florística, fitossociológica e paramétrica de um fragmento de floresta atlântica secundária, município de Pedro Canário, Espírito Santo. *Documentos SIF* 18: 1-117, 1998.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A.; SALES, F. C. V.; SOUZA, B. V. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. *Cerne* n. 4, p. 559-565, 2013.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. Decomposition in terrestrial ecosystems. Berkeley: *University of California Press*, p. 66-117, 1979.

SWITZER, G.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in loblolly pine (*Pinus taeda* L.). *Plantation Ecosystems: the first twenty years. Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, v. 36, p. 143 -147, 1972.

Thomas, W.W.; Carvalho, A.M.V.; Amorim, A.M.A.; Garrison, J. & Arbeláez, A.L. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7: 311-322, 1998.

TOY, T. J.; FOSTER, G. R.; RENARD, K. G. *Soil erosion: processes, prediction, measurement, and control*. New York: John Wiley, 2002. 338p.

VELLOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 124p.

VIERA, M.; CALDATO, S. L.; ROSA, S. F.; KANIESKI, M. R.; ARALDI, D. B.;

SANTOS, S. R. Nutrientes na serapilheira em um fragmento de floresta estacional decidual, Itaara, RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 611 – 619, 2010.

- VIEIRA, D.L.M., LIMA, V.V., SEVILHA, A.C., SCARIOT, A. Consequences of dry-season seed dispersal on seedling establishment of dry forest trees: Should we store seeds until the rains? *Forest Ecology and Management*. 256, 471-481, 2008.
- VIEIRA, D.C.M., GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Rev. Brasil. Bot.* 29, 541- 554, 2006.
- VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 793 - 800, nov./dez. 2004.
- WANG, C.B., SMITH, T.B. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*. 17, 379-385, 2002.
- WILSON, M.F. Dispersal mode, seed shadows and colonization patterns. *Vegetatio* 107/108: 261-280, 1993.
- ZANG, R.G., ZHANG, W.Y., DING, Y., 2007. Seed dynamics in relation to gaps in a tropical montane rainforest of Hainan Island, South China: (I) Seed rain. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49, 1565-1572, 2007.

ARTIGO

**PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA E CHUVA DE
SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO
NORTE DO ESPÍRITO SANTO.**

Revista para submissão: *Ciência*

Florestal. Qualis B1.

RESUMO

A serapilheira constitui um importante compartimento florestal, sendo a principal forma de ciclagem dos nutrientes. Diversos fatores podem afetar a produção de serapilheira, sendo os climáticos e a estrutura da vegetação os mais comumente investigados. Este estudo teve como objetivo monitorar a produção e decomposição de serapilheira e a chuva de sementes em um trecho aluvial de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada na Floresta Nacional de Goytacazes (19°28'0,13"S e 40°04'1,81"W) em Linhares, ES. Para avaliar a taxa de produção de serapilheira e chuva de sementes foram distribuídos seis coletores de 1 x 1 m no interior da floresta. A coleta de todo material botânico foi realizada mensalmente durante oito meses (janeiro a agosto de 2015). A serapilheira coletada foi separada em frações, conforme os órgãos vegetais predominantes. Para avaliar a taxa de decomposição das folhas e a liberação de nutrientes para o sítio, foram utilizadas amostras de folhas (10 g de matéria seca) acondicionadas em *litterbags*. Foram utilizadas análises de variância e testes *a posteriori* para detectar diferenças na produção e decomposição de serapilheira. Durante o período de estudo foi observada uma dinâmica mensal na produção de serapilheira e uma produção total de 5,18 Mg ha⁻¹. Contendo predominância da fração foliar com média de 64% de participação. Nos coletores de sementes foi observada uma dominância de espécies zoocóricas, demonstrando que apesar da FNG sofrer grande pressão antrópica, a fauna dispersora exerce uma importância ecológica considerável dentro do ecossistema. Dentro da fitofisionomia de Floresta Aluvial constatou-se uma rápida taxa de decomposição, principalmente nos primeiros 60 dias. Assim, conclui-se que a dinâmica da serapilheira mostrou ser de grande importância ecológica dentro do ecossistema florestal.

Palavras-chave: chuva de sementes, ecossistema florestal, floresta aluvial, ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

The litter is an important forest compartment, primarily responsible for nutrient cycling. Several factors can affect the production of litter, and the climate and vegetation structure the most commonly investigated. This study aimed to monitor the production and decomposition of litter and seed rain in a stretch of alluvial a semideciduous seasonal forest located in Floresta Nacional de Goytacazes (19° 28 ' 0.13 ' S and 40° 04 ' 1.81 "W) in Linhares, Espírito Santo, Brazil. To assess the rate of litterfall and seeds rain were distributed in six collectors of 1 x 1 m. The collection of all botanical material was held every month during eight months (January to August 2015). The litter collected was separated into fractions, as the predominant plant organs. To assess the rate of decomposition of leaves and the release of nutrients to the site, were used samples (10 g of dry matter of leaf) placed in litterbags. We used analysis of variance and subsequent tests to detect differences in litterfall. During the study period was observed monthly production dynamics of litter and total production of 5.18 Mg/ha¹, with the predominance of foliar fraction with an average of 64%. In the seed collectors was observed a dominance of zoochoric, demonstrating that despite the great human pressure pain FNG fauna exerts a considerable ecological importance of dispersing within the ecosystem. Showed characteristics of Alluvial Forest inside it is found a rapid decay rate, especially in the first 60 days. Thus, it is concluded that the dynamics of litter turned out to be of great ecological importance within the forest ecosystem.

Keywords: seeds rain, forest ecosystem, alluvial forest, nutrient cycling.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica, terceiro maior bioma brasileiro, perfaz a costa litorânea do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, abrangendo uma diversidade de fitofisionomias com estrutura e composições florísticas peculiares às características climáticas de cada região que ocorrem. A dificuldade de reproduzir a complexidade da floresta atlântica na recomposição de ambientes degradados proporcionou diversas pesquisas com o objetivo de entender melhor a dinâmica da floresta tropical, especialmente como ocorre o processo de regeneração natural (MORAES *et al.*, 2006).

No Brasil a ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual (FESD) é descontínua, sendo caracterizada por duas estações climáticas bem definidas, uma seca e outra marcada por intensas chuvas (VELOSO, 1991). A FESD ocupa as planícies aluviais localizadas as margens dos rios que estruturam a rede hidrográfica, possuindo áreas alagadas, periodicamente alagadas e não alagáveis (GOMES, 2006). Dentre as fitofisionomias da FESD estão as florestas aluviais (que também pode estar presentes em outras Fitogeografias), que são resultantes das inundações sazonais, combinadas com variações geomorfológicas em pequena escala, sendo assim uma das responsáveis pela heterogeneidade na paisagem (CUNHA & JUNK, 2004).

Em florestas tropicais a agressividade e dominância de gramíneas, a recorrência das queimadas, as condições microclimáticas desfavoráveis, a baixa fertilidade dos solos e a exaustão de banco de sementes são fatores que podem resultar em uma lenta regeneração da vegetação (MENEZES *et al.*, 2010). Nesse sentido, uma forma de se inferir sobre os processos iniciais de dispersão em ambientes florestais é por meio da análise da chuva de sementes. Por ser um processo inicial da organização da estrutura e da dinâmica de florestas tropicais, e por favorecer a manutenção do potencial demográfico das populações futuras, sua importância tem sido cada vez mais reconhecida (HARDESTY & PARKER, 2002). A composição da chuva de sementes é também importante em processos de regeneração da vegetação natural, os quais dependem de fontes de propágulos autóctones e alóctones.

Um remanescente importante e pouco estudado da Planície Aluvial do Rio Doce é a área abrangida pela Unidade de Conservação de Goytacazes, cujos os aproximados 1.350 ha representam o único remanescente da Floresta

Atlântica da Planície Aluvial do Rio Doce. Uma parte da área possui o histórico de ter sido utilizada como experimentos agrícolas e pecuários até 1994, após este período esteve durante muito tempo praticamente abandonada aos incêndios e à caça, mas que em dezembro de 2002 a área foi transferida para o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) e elevada à categoria de Floresta Nacional de Goytacazes (FNG), num esforço conservacionista ainda não eficiente. Uma característica peculiar do Rio Doce é que ele atravessa todo o Estado do Espírito Santo, com origem nas florestas semidecíduas de Minas Gerais (ROLIM *et al.*, 2006).

A serapilheira pode ser definida como todo material recém-depositado na superfície do piso florestal constituído pelas frações folhas, ramos, cascas, flores, frutos e inflorescências (FREITAS *et al.*, 2015) e partes vegetais fragmentadas não identificáveis que normalmente são classificadas como miscelânea. Além de corpos e dejetos de animais (GODINHO *et al.*, 2013).

Em formações florestais, a serapilheira é a principal via de transferência de nutrientes minerais das plantas ao solo e sua produção pode variar, em ambientes antrópicos, conforme a intensidade da perturbação (SILVA *et al.*, 2015). A decomposição da camada orgânica formada pela serapilheira é o principal meio responsável pela ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais tropicais (MENEZES *et al.*, 2010). Esse processo de ciclagem de nutrientes via serapilheira (planta-solo-planta) possibilita o desenvolvimento de florestas em solos com baixos teores nutricionais (SCHUMACHER *et al.*, 2004) como por exemplo a floresta amazônica.

A serapilheira acumulada sobre o solo das florestas tem um papel importante na dinâmica desses ecossistemas e o conhecimento dos diversos processos que ocorrem com a serapilheira acumulada são importantes para compreender melhor a dinâmica nutricional (CALDEIRA *et al.*, 2008; SANCHES *et al.*, 2009), determinar o grau de fragilidade desses ecossistemas (GALLON, 2004) e, em ambientes cujas ações antrópicas ocorreram, um indicador para avaliar o processo de recuperação da vegetação (MARTINS & RODRIGUES, 1999). 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 (SANCHES *et al.*, 2009). Portanto, entender os padrões de produção

e acúmulo da serapilheira é fundamental para a compreensão da dinâmica e do funcionamento dos ecossistemas, bem como para seu monitoramento.

O conhecimento dos padrões de acúmulo de serapilheira facilita a compreensão do grau de fragilidade dos ecossistemas diante da ação antrópica vigente (GODINHO, 2011). Diante do exposto, Schumacher et al. (2011) afirmaram que pouco se conhece da serapilheira, principalmente no que tange à representatividade de determinadas espécies no aporte de serapilheira em comunidades vegetais e na sazonalidade da deposição ao longo do ano.

Tendo em vista a importância do equilíbrio nos ecossistemas florestais, o monitoramento da serapilheira é um método não destrutivo utilizado para compreensão de algumas propriedades ecológicas (OLIVEIRA, 1999; HOLANDA *et al.*, 2015). Analisando-se a principal via de transferência de energia e ciclagem de nutrientes da vegetação em direção ao solo e estabelecendo uma manutenção autossustentada do ecossistema (CALDEIRA *et al.*, 2008), uma vez que a maior parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retornam ao piso florestal por meio da queda foliar (FERREIRA *et al.*, 2014; DICKOW *et al.*, 2012; ARATO *et al.*, 2003).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo monitorar a produção e decomposição de serapilheira e a chuva de sementes em um trecho aluvial de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada na Floresta Nacional de Goytacazes em Linhares, ES.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A coleta dos dados em campo foi realizada na Floresta Nacional de Goytacazes (19°28'0,13"S e 40°04'1,81"W), situada no Município de Linhares-ES (Figura 1). A Floresta Nacional de Goytacazes constitui remanescente de floresta atlântica da planície aluvial do Rio Doce e possui uma área de 1.406,47 hectares, localizados às margens do delta do Rio Doce e da Rodovia Federal BR 101, quatro quilômetros distante da sede do Município de Linhares.

Segundo a classificação climática proposta por Köppen e revisada para o Brasil por Alvares et al. (2013) a classificação climática para o Município de Linhares destacado em verde na Figura 1 é Aw, ou seja, tropical úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão, dada pela temperatura média do mês mais frio

inferior a 18°C (21,0°C em julho) e a precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm (43 mm em junho). Em termos do balanço hídrico, na região da FLONA ocorre excedente hídrico (novembro, dezembro e janeiro), apesar de que nos meses de março e outubro também não há deficiência hídrica. Notam-se também, claramente dois períodos distintos: um chuvoso, que vai dos meses de outubro a março, e um seco, de abril a setembro.

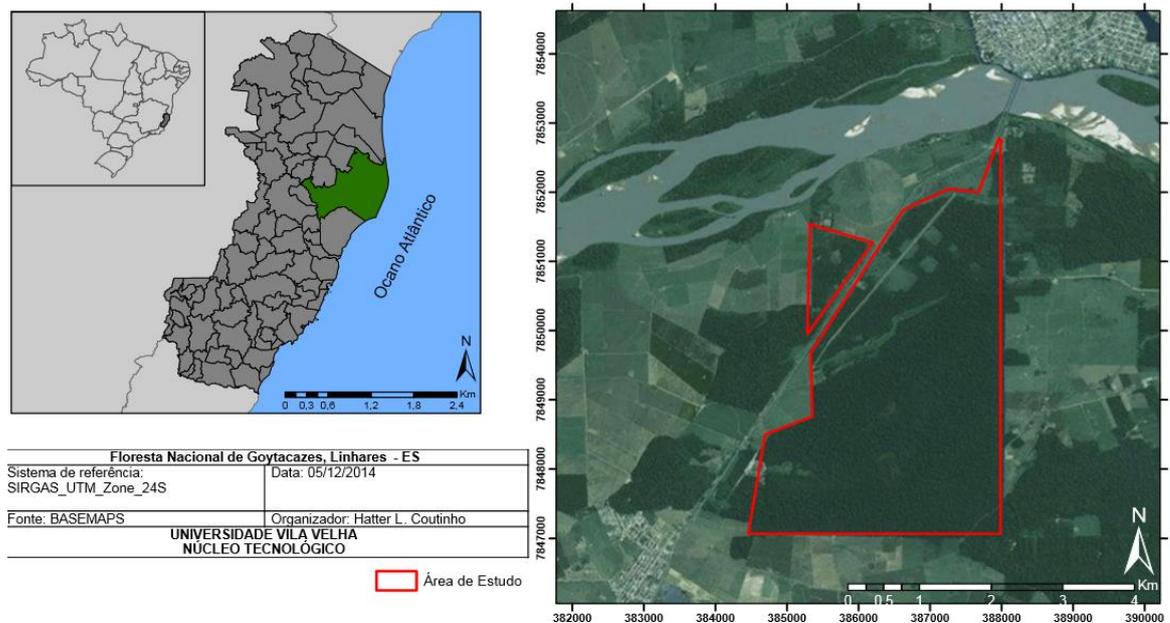


Figura 1. Área de estudo: Floresta Nacional de Goytacazes(FNG), Linhares-ES.

Figure 1. Area of study: the Goytacazes national forest (FNG), Linhares-ESPÍRITO SANTO.

A (FNG) possui uma vegetação em diferentes estágios de regeneração, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual (FESD), desenvolvida sobre solo aluvial com influência fluvial sazonal (Rolim et al. 2006). A vegetação aluvial possui um papel ecológico fundamental na proteção e preservação dos recursos hídricos, promovendo a estabilização de sedimentos de encostas e controlando o escoamento superficial de água. Além de funcionar como um corredor ecológico permitindo o fluxo gênico de espécies ameaçadas (Ayres et al., 2005).

2.2. DEPOSIÇÃO/PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

Para avaliar a taxa de produção de serapilheira foram distribuídos seis coletores de 1 x 1 m distribuídos aleatoriamente em toda área de estudo. A coleta

de todo material botânico (Material Reprodutivo, Folhas, Ramos e miscelânea) foi realizada mensalmente durante 8 meses (janeiro a agosto de 2015).

A serapilheira depositada foi seca em temperatura ambiente e triada nas frações: folha, ramo, material reprodutivo e miscelânea. No laboratório de Ecologia da Matéria Orgânica (LEMO) da Universidade Vila Velha, foi determinada a massa seca da serapilheira depositada. Para isso, o material foi acondicionado em estufa a 65°C durante 48 horas, até atingir massa constante e cada fração foi pesada separadamente, a fim de se quantificar a sua contribuição para serapilheira total depositada.

O cálculo da produção de serapilheira durante período de estudo foi realizado com base na equação (PEREIRA *et al.*, 2008; FERREIRA *et al.*, 2014):

$$PS = (\Sigma PM \times 10.000) / Ac$$

Onde: PS = A média da produção de serapilheira em oito meses (kg ha⁻¹ 8 meses⁻¹); PM = A média da produção mensal de serapilheira (kg ha⁻¹ mês⁻¹); Ac = Área do coletor (m²).

2.2.1. CHUVA DE SEMENTES

A partir do material reprodutivo coletado conforme descrito no item anterior, foram realizadas triagens até a fração de semente, onde foi feita a identificação das mesmas baseada em comparação com materiais de acervos de herbários, por meio de literatura e consulta a especialistas botânicos, em seguida foi realizada a contagem das sementes encontradas e no caso dos frutos, utilizamos o número médio de sementes por fruto que cada espécie possuía, estimando-se assim a quantidade de sementes das mesmas, as sementes foram classificadas de acordo com o modo de dispersão (Zoocórica, Anemocórica e Autocórica), segundo Franco *et al.*, (2012) e Grupo Ecológico (Pioneira; Secundária Inicial e Secundária Tardia) de acordo com Ramirez (1993).

2.3. DECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL FOLIAR

Para avaliar a taxa de decomposição das folhas, foram utilizadas amostras de folhas do experimento 2.2. (10 g de matéria seca) acondicionadas em *litterbags* confeccionados a partir de sombrite 75% com dimensões de 25 x 25 cm. Foram distribuímos aleatoriamente um total de 112 *litterbags* na área de

estudo. As coletas foram realizadas utilizando 14 *litterbags* em intervalos de dias de 15, 30, 45, 55, 70, 85, 100, 130.

As amostras foram levadas novamente ao LEMO e submetidas a um processo de triagem e limpeza para retirada de animais mortos e resíduos de solo, em seguida o material foi acondicionado em estufa a 65° C por 48 horas até atingir massa constante. Para a obtenção da taxa de decomposição, por meio da perda de massa do material contido nos *litterbags*, utilizou-se o seguinte modelo (FERREIRA *et al.*, 2014):

$$\text{Massa restante (\%)} = (\text{Massa final} / \text{Massa inicial}) \times 100$$

Em seguida foi calculada a constante de decomposição (K) de acordo com o modelo exponencial (PEREIRA *et al.*, 2008):

$$X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$$

Onde X_t é o peso do material remanescente após t dias e X_0 o peso do material seco originalmente colocado nos sacos no tempo zero ($t = 0$).

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Além das equações já mencionadas os índices de diversidade (Shannon- Weaver), dominância e similaridade florística (Sørensen) também foram mensurados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO BANCO DE SEMENTES

Foram amostrados e identificados 2023 propágulos, distribuídos em **18 táxons** pertencentes a **11 famílias**, além de **quatro táxons** não identificados. Algumas das famílias com maior riqueza encontradas neste trabalho, também foram amostradas no trabalho de Gomes (2006) em uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial sob diferentes usos do solo no delta do Rio Doce, destacando-se as famílias Apocynaceae, Sapotacea e Sterculiaceae, contribuindo com três espécies cada (Tabela 1).

TABELA 1: Composição florística da chuva de sementes, referente à Floresta Estacional Decidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015 (Zoo = Zoocoria; Anem = Anemocoria; Auto = Autocoria, GE = Grupo Ecológico: 1= Pioneira; 2 = Secundária Inicial; 3 = Secundária Tardia; N = Não identificado e FN = Frequência Numérica de indivíduos).

TABLE 1: Floristic composition of the seed bank, regarding the Seasonal Deciduous Forest located in the Flood Plain of the Rio Doce, Linhares, ES, 2015. (Zoo = Zoochorous; Anem = Anemochorous; Auto = Autochorous, GE = Ecological Group: 1 = Pioneer; 2 = Initial Secondary; 3 = Late Secondary; N = Without Characterization end FN = Frequency numerical).

Família	Nome Científico	Dispersão	GE	FN (%)
Anacardiaceae	<i>Astronium concinnum</i> (Engl.) Schott	Anem	2	21,65
Arecaceae	<i>Bactris humilis</i> (Wallace) Burret	Zoo	2	0,79
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpoa</i> Müll. Arg.	Anem	3	0,4
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Anem	2	0,49
Apocynaceae	<i>Forsteronia pilosa</i>	Anem	1	1,24
Bignoniaceae	Sp1	Anem	3	0,44
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Auto	3	0,15
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Anem	3	0,54

Melastomataceae	<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O. Williams	Zoo	1	0,05
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	Zoo	3	24,76
Myrtaceae	<i>Psidium macrospermum</i> Berg	Zoo	2	36,78
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Anem	1	0,89
Sapotacea	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Zoo	3	0,94
Sapotacea	<i>Manilkara bella</i> Monach.	Zoo	3	6,52
Sapotacea	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D. Penn.	Zoo	2	0,2
Sterculiaceae	<i>Guazuma crinita</i> Mart.	Anem	1	0,5
Sterculiaceae	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Anem	3	1,63
Sterculiaceae	<i>Sterculia elata</i> Ducke	Zoo	3	0,05
-	Sp2	Anem	N	1,68
-	Sp3	Zoo	N	0,1
-	Sp5	Zoo	N	0,2

Três grupos ecológicos estiveram presentes na composição da chuva de sementes: Pioneira, Secundaria inicial e Secundaria tardia. A proporção de espécies pioneiras foi mais baixa em relação às secundárias iniciais e tardias (Figura 2A). Na análise da chuva de semente observou-se a dominância de propágulos zoocóricos (70,4%), seguidos de anemocóricos (29,5%) e autocóricos (0,1%) (Figura 2B).

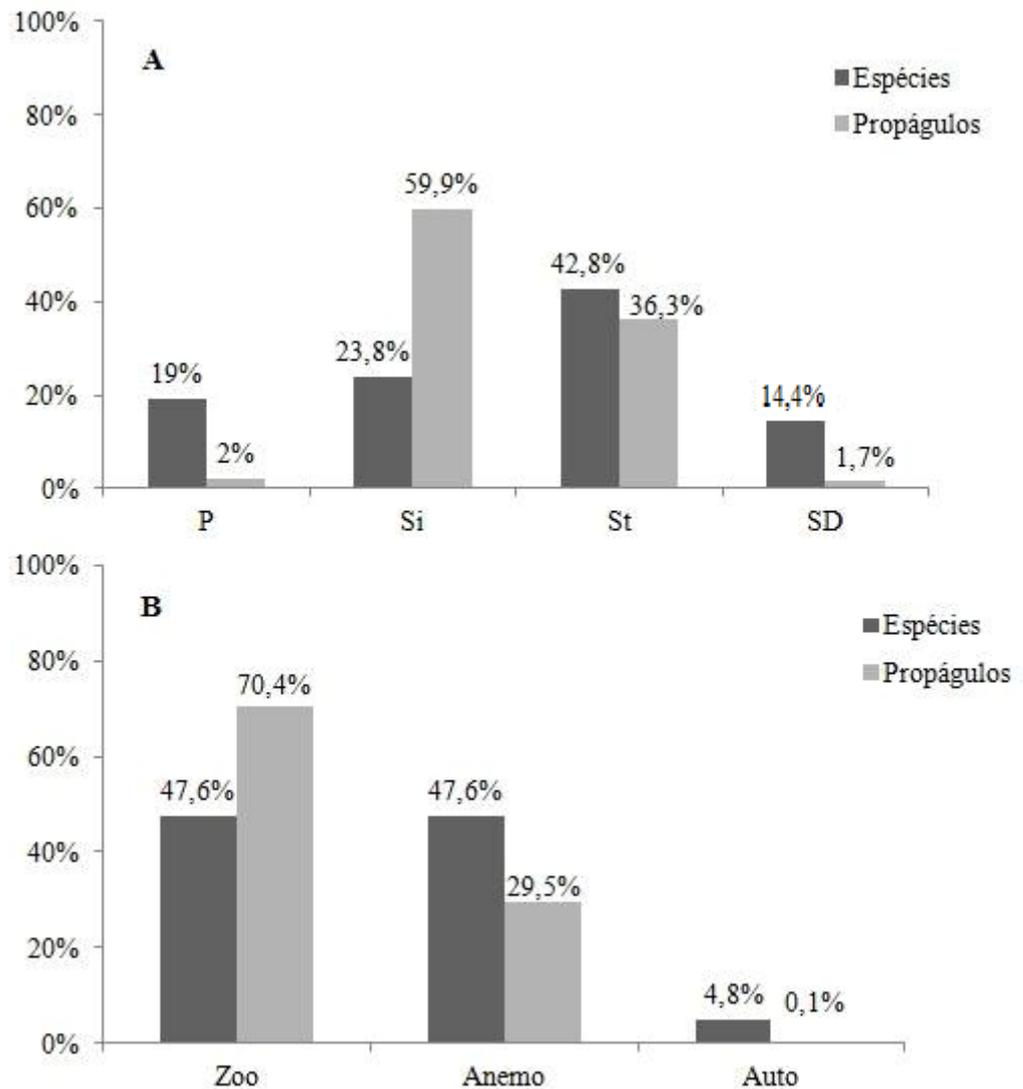


Figura 2. Espécies amostradas na chuva de sementes em um trecho da Floresta Nacional de *Goytacazes, Linhares, ES*, apresentadas em percentual de espécies e de indivíduos. Em que categorias sucessionais (A) P = Pioneira; Si = Secundária inicial; St = Secundária tardia; SD = Sem Caracterização e (B) Zoo = Zoocoria; Anem = Anemocoria; Auto = Auto-Coria.

Figure 2. Species sampled the seed bank of a stretch of Floresta Nacional de *Goytacazes, Linhares, ES*, in percentage of species and individuals. In that dispersion (A) P = Pioneer; Si = Initial Secondary; St = Late Secondary; SD = Without Characterization and (B) Zoo = Zoochorous; Anem = Anemochorous; Auto = Autochorous end Successional Categories.

Em estudos fitosociológicos leva-se em consideração o período de floração, frutificação, as taxas de germinação e recrutamento das espécies para determinar a estrutura da comunidade florestal (FRANCO et al., 2012; BRAGA et al., 2015). Entretanto outros trabalhos demonstram que em situações onde o dossel se encontra fechado existe uma dificuldade no estabelecimento de plantas pioneiras dentro da comunidade (HIGUCHI et al., 2006). Portanto, a baixa proporção de espécies pioneiras encontradas no neste estudo pode estar relacionada ao fato de a Floresta Nacional de Goytacazes ser considerada uma floresta madura, com o encontro das copas das árvores e maior sombreamento no sub-bosque, o que favorece o desenvolvimento de espécies secundárias iniciais e tardias.

A similaridade florística (índice de Sørensen) entre os coletores de sementes foi de 40%. Essa baixa similaridade pode ser explicada de forma temporal devido aos períodos diversos de floração e frutificação das espécies (BRAGA et al., 2015) e de forma espacial devido a topografia heterogênea da área de estudo que influencia na distribuição das espécies e proporciona uma diversidade fitofisionômica (BRAGA et al., 2011).

Na análise diversidade entre os coletores, onde se considera o número de indivíduos e de espécies, observou-se a dominância de algumas espécies (*Psidium macrospermu*, *Ficus gomelleira*, e *Astronium concinnum*). Essa dominância resultou em um baixo índice de diversidade e equitabilidade. Esses valores foram expressos nos índices de Shannon-Weaver ($H' = 0,43$) e de Jacard ($J = 0,47$), respectivamente. O padrão encontrado no presente estudo também foi observado por diversos autores, sendo dito como comum para Florestas Semidecíduais (FRANCO et al., 2012; BRAGA et al., 2015).

Na análise da chuva de sementes (Figura 2B) o predomínio de propágulos vegetais dispersas por animais (zoocóricos=70,4%) é um indicador de que o ambiente está conservado (SOUZA et al.,2014). Pose-se inferir, que apesar de a Floresta Nacional de Goytacazes sofrer grande pressão antrópica, advinda principalmente do setor agrícola e urbano, a fauna dispersora de sementes ainda exerce uma importante função ecológica na dinâmica da comunidade florestal. Porém, é importante ressaltar que condições ambientais, direção do vento e frequência na produção de sementes são fatores que devem ser considerados para determinar a variação temporal e espacial do modo de dispersão de sementes (ARAUJO et al., 2004).

Desse modo, em projetos de conservação e manejo de áreas degradadas os dados de estrutura florística do local, utilização de espécies zoocóricas e a proteção da fauna dispersora, são atributos importantes para reestruturar uma comunidade florestal. Promovendo assim, a estabilidade de resiliência do ecossistema após sofrer perturbações comuns em áreas de grande pressão antrópica.

A Floresta Nacional de Goytacazes passa a ser uma importante área para coleta de sementes selecionadas de espécies da Mata Atlântica, tonando-se uma potencial fornecedora de sementes utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas.

3.2. DEPOSIÇÃO/PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

Tabela 2: Produção mensal de serapilheira (Mg ha^{-1}) total e fracionada (folhas, material reprodutivo, galhos e miscelânea), referente à Floresta Estacional Semidecidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015. Em que: A/S = ausência de sementes.

Table 2: Monthly production of leaf litter (Mg/ha^{-1}) total and fractionated (leaves, reproductive material, twigs and miscellaneous) Semideciduous seasonal forest, located in the alluvial plain of the Rio Doce, Linhares, ES, 2015.

Produção média de serapilheira (Mg ha^{-1})					
	Folhas	Material Reprodutivo	Galhos	Miscelânea	Total
Jan/2015	0,37	0,3	0,15	0,18	1,0
Fev/2015	0,42	0,03	0,08	0,14	0,67
Mar/2015	0,53	0,01	0,09	0,11	0,74
Abr/2015	0,29	A/S	0,08	0,09	0,46
Mai/2015	0,36	A/S	0,05	0,09	0,5
Jun/2015	0,47	A/S	0,08	0,09	0,64
Jul/2015	0,26	A/S	0,09	0,05	0,4
Ago/2015	0,6	0,01	0,1	0,06	0,77
Total	3,3	0,35	0,72	0,81	5,18
Média	0,41	0,04	0,09	0,1	0,64
%	64%	6%	14%	16%	100%

Foi estimada uma produção total de serapilheira de $5,18 \text{ Mg ha}^{-1}$ em oito meses. A produção máxima mensal de serapilheira ocorreu no mês de janeiro (período chuvoso) com $1,0 \text{ Mg ha}^{-1}$, devido a grande contribuição de material reprodutivo ($0,3 \text{ Mg ha}^{-1}$) neste período em comparação aos outros meses.

Entretanto, a produção mensal mínima ocorreu em julho (período seco) com $0,4 \text{ Mg ha}^{-1}$, sendo a produção média mensal de serrapilheira durante o período de estudo de $0,65 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 2).

A variação na taxa de precipitação durante o período do presente estudo caracterizou-se por uma média mensal alta no período de janeiro a maio (padrão esperado para os 5 meses e baixa nos meses de abril a julho (inesperado para o período). A produção de serrapilheira diminuiu concomitantemente com a taxa de precipitação observada nos meses de abril a julho (Figura 3).

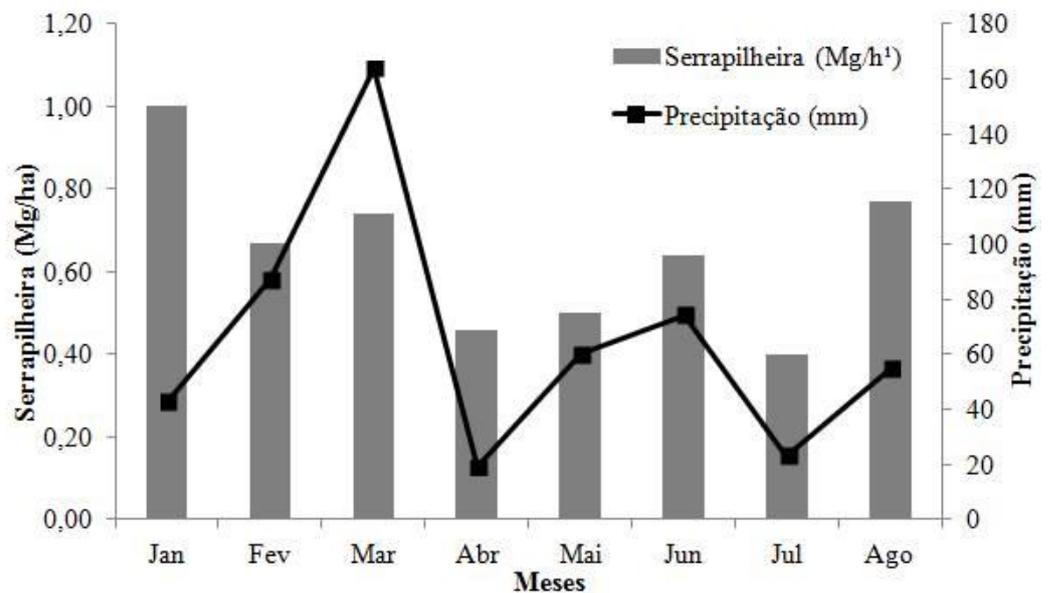


Figura 3. Tendência mensal da produção total de serrapilheira (Mg ha^{-1}) e precipitação (mm) durante o período de estudo (2015) na Floresta Nacional de Goytacazes, Linhares, ES.

Figure 3. Monthly trend of total production of leaf litter (Mg ha^{-1}) and precipitation (mm) during the study period (2015) in Floresta Nacional de Goytacazes, Linhares, ES.

Neste estudo constatou-se uma subdivisão nas frações da serrapilheira, sendo 64% de folhas, 16% de miscelâneas, 14% de galhos e 6% de material reprodutivo (Figura 4). Estes resultados estão dentro dos padrões comuns de uma floresta estacional semidecidual (ARATO et al., 2003). Outros trabalhos realizados neste tipo de fitofisionomia florestal localizados no Brasil apontaram a predominância da fração de folha, sendo o componente principal da serrapilheira variando de 60% a

80% e a fração de material reprodutivo como sendo a menor, variando de 3% a 11% da fração total (FERREIRA et al., 2014; PEREIRA et al., 2008, DICKOW et al., 2012 e SANCHES et al., 2009). As folhas representam a via mais rápida e nutritiva da ciclagem de matéria (Planta/Piso florestal), sendo uma estratégia evolutiva adotada pelas plantas para favorecer seu desenvolvimento (PINTO et al., 2009).

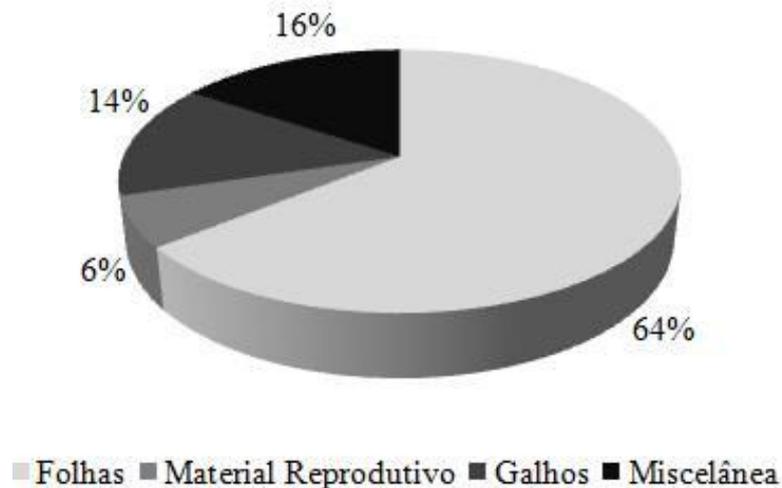


Figura 4. Percentagem média da produção fracionada de serapilheira, Floresta Estacional Semidecidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015.

Figure 4. Verage percentage of fractional production of leaf litter, Floresta Estacional Semidecidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015.

Para explicar a deposição de material reprodutivo, é importante considerar as estratégias de reprodução vegetal adotadas pelas espécies da área (SANCHES et al., 2007). Observa-se um pico na deposição média de material reprodutivo no período chuvoso (janeiro a maio), indicando uma marcante sazonalidade na deposição deste material. A maior taxa ocorreu no mês de janeiro com incidência de 70% dos frutos da espécie *Psidium macrospermum*, pertencente à família Myrtaceae.

Os dados de produção de serapilheira apresentados são importantes para o entendimento de que o conhecimento da composição e dinâmica ecológica da serapilheira em áreas com grande pressão antrópica fornecem informações importantes a respeito das relações entre os seres vivos e a manutenção do

ecossistema florestal (FERREIRA et al., 2014). É inquestionável o fato de que a serapilheira, em florestas nativas, é um componente e indicador a ser levado em conta em estudos de diversidade e produtividade da floresta, bem como em planos de manejo florestal e de restauração de florestas nativas degradadas, principalmente no foco da ciclagem de nutrientes, mas considerando também outros aspectos da dinâmica da floresta, incluindo as sementes, propágulos, microrganismos, entre outros aspectos (GODINHO et al., 2014).

3.3. DECOMPOSIÇÃO DO MATERIAL FOLIAR

Estabeleceu-se uma regressão linear para calcular o processo de decomposição do material foliar, onde relacionou-se o tempo de exposição (dias) com a massa remanescente (%), ($R^2 = 0,9952$) (Figura 5).

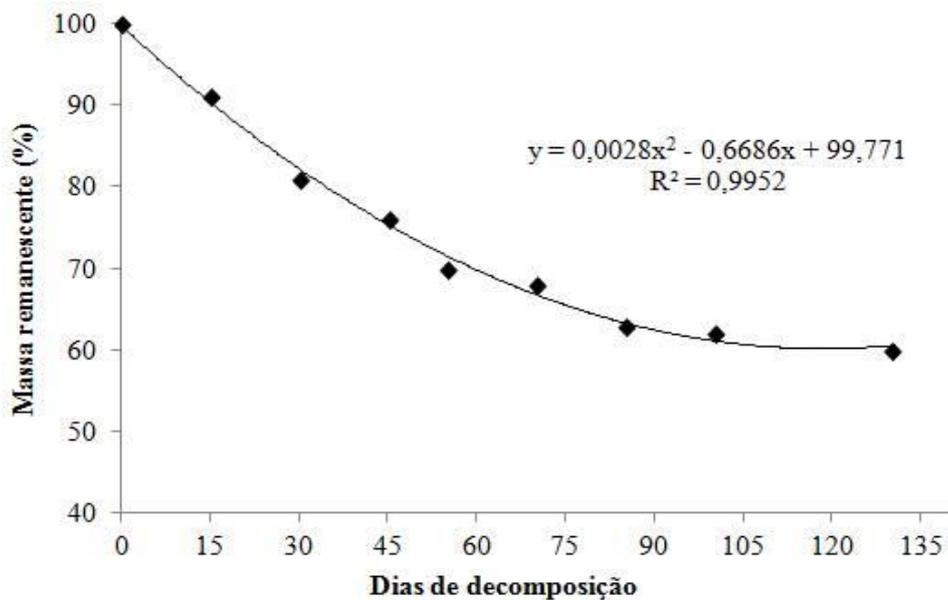


Figura 5. Biomassa remanescente da fração folha Floresta Estacional Semidecidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015.

Figure 5. Biomass of litter decomposition Floresta Estacional Semidecidual localizada na Planície Aluvial do Rio Doce, Linhares, ES, 2015.

O material foliar (*litterbags*) exposto ao ambiente teve uma decomposição mais intensa nos primeiros 55 dias. Neste período estão as maiores concentrações de macronutrientes facilmente lixiviados como fósforo e enxofre aniônicos muito ligados a matéria orgânica, e o potássio se comportando como íon cátion monovalente (SOARES et al., 2008) e carboidratos simples facilmente metabolizados por microrganismos (SOLTO et al., 2013), com o aumento do

tempo de exposição permaneceram apenas as partes mais resistentes das folhas, que são lignina e outros compostos do metabolismo secundário.

Apesar de o presente estudo ter sido realizado em um período de seca estocástica, observou-se uma alta taxa de decomposição da serapilheira inferindo acontecer rápida liberação de nutriente e intensa ciclagem da matéria dentro do ecossistema planície aluvial ($k = 1,46$).

Na avaliação da decomposição da serapilheira devemos considerar alguns fatores bióticos (qualidade da serapilheira e fitofisionomia do ambiente) e abióticos (disponibilidade de água). Pinto et al., (2009) realizaram um estudo em uma Floresta, onde observaram uma constante $k = 1,36$ evidenciando uma baixa dinâmica de nutrientes devido ao tamanho e a presença de lignina nas folhas dificultando a ação de organismos decompositores.

Em estudo realizado por Holanda et al., (2015) na Caatinga, observaram uma decomposição foliar relativamente lenta devido a ausência de água, característica comum a esse ecossistema. Em trabalho realizado por Giácomo et al., (2012) os autores caracterizaram uma mata mesofítica (fitofisionomia semelhante a floresta de aluvial, porém característica de Caatinga) e encontraram uma constante de decomposição semelhante ($k = 1,26$), associando a velocidade de decomposição a presença de água no ecossistema.

Em ambientes florestais conservados as taxas de decomposição são mais rápidas, por isso, determinar a taxa de decomposição de um ambiente pode ser um pressuposto para se estabelecer a recuperação de uma área degradada (FERREIRA et al, 2014). Sendo assim, uma intensa e rápida ciclagem da matéria é de suma importância para manter a floresta e seus processos ecológicos naturais (LUIZÃO & SCHUBART, 1987), principalmente em ambiente cujo solo é relativamente pobre.

4. CONCLUSÕES

A dinâmica da serapilheira é de grande importância ecológica dentro do ecossistema florestal. Durante o período de estudo foi observada uma dinâmica mensal na produção de serapilheira e produção total de $5,18 \text{ Mg ha}^{-1}$, com a predominância da fração foliar com média de 64% de participação.

Em nos coletores de sementes foi observada uma dominância de espécies zoocóricas, demonstrando que apesar da FNG sofrer grande pressão antrópica a

fauna dispersora exerce uma importância ecológica considerável dentro do ecossistema, a chuva de sementes produz informações que auxiliam na determinação estrutural da comunidade florestal, porém é importante ressaltar que a chuva de sementes não vai reproduzir fielmente a comunidade florestal por não considerar outras variáveis como taxa de germinação e recrutamento de indivíduos.

Dentro da fitofisionomia de Florestal Aluvial foi observada uma rápida taxa de decomposição, principalmente nos primeiros 55 dias. Esta intensa ciclagem de nutrientes são características de ambientes florestais não degradados. Em um cenário atual de mudanças climáticas esta rápida ciclagem de nutrientes é de suma importância à fertilidade do solo florestal.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Vila Velha (UVV), a Floresta Nacional de Goytacazes (FNG) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) *que* disponibilizaram recursos financeiros e logísticos para o desenvolvimento desta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore** n. 5, p. 715-721, 2003.

AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. **2005. Belém, Sociedade Civil Mamirauá**, 2005.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes**: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 2004. 443 p.

CALDEIRA, M. V. W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista Montana em General Carneiro**. 2003. Tese Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias** n. 1, p. 53-68, 2008.

CHASE, M. W. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. n. 161, p. 105–121, 2009.

CUNHA, C. N.; JUNK, W. J. Year-to-year changes in water level drive the invasion of *Vochysia divergens* in Pantanal grasslands. **Applied Vegetation Science** n. 7, p. 103-110, 2004.

CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**. n. 3, p. 379-387, 2013.

DICKOW, K. M. C.; MARQUES, R.; PINTO, C. B.; HÖFER, H. Produção de serapilheira em diferentes fases sucessionais de uma floresta subtropical secundária, em Antonina, PR. **Cerne** n. 1, p. 75-86, 2012.

FERREIRA, M. L.; SILVA, J. L.; PEREIRA, E. E.; FERREIRA, A. P. N. L. Produção e decomposição de serapilheira num fragmento de floresta secundária atlântica de São Paulo, sudeste do Brasil. **Revista Árvore** n. 4, p. 591-600, 2014.

FREITAS, C. A. A. de; CALDEIRA, M. V. W.; HORN, S.K.; CASTRO, C.K.; VIEIRA, M. Serrapilheira acumulada em complexo rupestre de granito, Mimoso do Sul, ES. **Revista Árvore**, v.39, n.4, p.671-681, 2015.

GALLON, M. M. P. Um estudo sobre a dinâmica de sistemas complexo a partir de séries temporais de dados microclimáticos para uma floresta de transição no Noroeste do Mato Grosso. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

GODINHO, T. de O.; CALDEIRA, M. V. W.; ROCHA, J. H. T.; CALIMAN, J. P.; VIEIRA, M. Fertilidade do solo e nutrientes na serapilheira em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. *Ecologia e Nutrição Florestal*, Santa Maria, v. 1, n. 3, p. 97-109, 2013.

GODINHO, T. DE O.; CALDEIRA, M. V. W.;, ROCHA, J.H.T. CALIMAN, J. P.; TRAZZI, P.A. Quantificação de biomassa acumulada e nutrientes de serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontanhosa ES. **Cerne**, Lavras, n. 1, p. 11-20, 2014.

GOMES, J. M. L. **Regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial sob diferentes usos do solo no delta do Rio Doce**. 2006. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Rio de Janeiro, RJ, 2006.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for 384 Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica 2001.

HARDESTY, B.D. & PARKER, V.T. 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. **Plant Ecology** 164: 49-64.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; FREIRE, F.J.; HOLANDA, E. M. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de Caatinga na Paraíba. **Revista Árvore**. n. 2, p.245-254, 2015.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review Of Ecology And Systematics** n. 13, p. 28-201, 1982.

MARIMON, B. S.; FELFIL, J. M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. n. 20, p. 423-432, 2006.

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

MENEZES, C. E. G.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; ANJOS, L. H. C.; PAULA, R. R.; SOUZA, M. E. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 439 - 452, 2010.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; LUCHIARI, C.; PEREIRA, T. S. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na reserva biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p.477-489, 2006.

OLIVEIRA, R. R. **O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da Floresta Atlântica sob manejo caiçara**. 1999. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 1999.

PEREIRA, M. G.; MENEZES, L. F. T.; SCHULTZ, N. Aporte e decomposição da serapilheira na Floresta Atlântica, ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. **Ciência Florestal** n. 4, p. 443-454, 2008.

PIETRO-SOUZA, W.; SILVA, N. M.; CAMPOS, E. P. Chuva de sementes em remanescentes florestais de campo verde, MT. **Revista Árvore** n. 4, p. 689-698, 2014.

PIJL, L. V. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Berlim, Springer-Verlag. 1982.

ROLIM, S. G.; IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NASCIMENTO, M. T.; GOMES, J. M. L.; FOLLI, D. A.; COUTO, H. T. Z. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. n. 3, p. 549-561, 2006.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. n. 2, p. 183–189, 2008.

SCHUMACHER, M. V.; TRUBY, P.; MARAFIGA, J.M.; VIERA, M.; SZYMCZAK, D.A. Espécies predominantes na deposição de serapilheira em fragmento de floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v.21, n.3, p.479-486, jul-set., 2011.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E.J.; KONIG, F.G. Análise de nutrientes para a sustentabilidade. **Revista da Madeira**, n. 83, agosto de 2004.

SEGER, C. D.; DLUGOSZ, F. L.; KURASZ, G.; MARTINEZ, D. T.; RONCONI, E.; MELO, L. A. N.; BITTENCOURT, S. M.; BRAND, M. A.; CARNIATTO, I.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no município de Pinhais, Paraná-Brasil. **Floresta** n. 2, p. 291-302, 2005.

SILVA, K.A.; MARTINS, S.V.; NETO, A.M.; CAMPOS, V.H. Semeadura direta com transposição de serapilheira como metodologia de restauração ecológica. **Revista Árvore**, v.39, n.5, p.811-820, 2015.

SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. **Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo** Vitória, Ipema, 2007.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A.; SALES, F. C. V.; SOUZA, B. V. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. **Cerne** n. 4, p. 559-565, 2013.

RAMIREZ, N. Produccion y costo de frutos y semillas entre formas de vida. **Biotropica** n. 1, p. 46-60, 1993.

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

SCHEER, M. B. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). **Floresta** n. 2, 2007.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo de árvores nativas de Minas Gerais: Mapeamento e inventario da flora nativa e do reflorestamento de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, p. 423, 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**. v. 32, p. 793–810, 2000.

POLUNIN, NVC (1982) Process in the decay of reed (*Phragmites australis*) litter in freshwater. In: GOPAL, B, TURNER, RE, WETZEL, PG, WHIGHAM, DF (eds.). *Wetlands – Ecology and Management*. National Institute of Ecology and International Scientific Public.