

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

FERNANDO DE JESUS SANTOS

DEPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NA BACIA
DO RIO POXIM, SE.

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2018

FERNANDO DE JESUS SANTOS

DEPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NA
BACIA DO RIO POXIM, SE.

Trabalho de conclusão de curso apresentado
para obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Florestais no curso de Engenharia Florestal da
Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. André Quintão de Almeida

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2018

Sumário

1. Introdução	1
2. Objetivo	3
3. Justificativa	4
4. Revisão bibliográfica	5
4.1. A história ambiental da Mata Atlântica.....	5
4.2. Aporte de Serapilheira.....	7
4.3. Estudos de aporte de serapilheira.....	9
4.3.1. Amazônia.....	9
4.3.2. Caatinga.....	9
4.3.3. Cerrado.....	10
4.3.4. Mata Atlântica.....	11
5. Procedimentos metodológicos	13
5.1. Área de estudo.....	13
5.2. Coleta de dados e delineamento experimental.....	15
5.3. Determinação C, N e P.....	16
6. Resultados e discussão	18
6.1. Dados fitossociológicos.....	18
6.2. Quantificação de serapilheira produzida.....	19
6.3. Aporte de nutrientes via serapilheira.....	23
7. Conclusões	25
8. Referências bibliográficas	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização da área de estudo	13
Figura 2.	Valores de chuva (barras) e temperatura do ar (linhas) para a área de estudo, com base nos trabalhos de Xavier <i>et al.</i> (2015).	14
Figura 3.	Identificação e medição do DAP e alturas das árvores das três parcelas de estudo	14
Figura 4.	Coletor de serapilheira instalado no campo.	15
Figura 5.	Gráfico de boxplot mensal de valores de serapilheira total em um fragmento florestal de Mata Atlântica.	22
Figura 6.	Relação entre o total mensal de serapilheira produzida no fragmento de Mata Atlântica da região de Tabuleiro Costeiro de Sergipe e a precipitação pluvial.	23
Figura 7.	Aporte de nutrientes via deposição de serapilheira.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção mensal média de serapilheira em um período de sete meses no fragmento florestal do bioma Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração, localizado no município de São Cristóvão, Sergipe.....	19
Tabela 2. Análise de variância entre a deposição de serapilheira nos meses e nas parcelas com nível de significância de 5%.....	20
Tabela 3. Teste de média de tukey com nível de significância de 5%, avaliando as diferenças entre os tratamentos.....	21

RESUMO

A serapilheira desempenha várias funções no equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas, atuando na ciclagem de nutrientes e atenuando os impactos das mudanças climáticas. Atua no solo como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se (saída) e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica. Todo esse processo é fundamental na restauração da fertilidade do solo, principalmente em áreas em início de sucessão ecológica. O estudo teve como objetivo principal avaliar a deposição e a qualidade nutricional da serapilheira em um fragmento florestal da Mata Atlântica localizado na bacia hidrográfica do rio Poxim, SE. Foram demarcadas três parcelas de 30 x 30 m e instalados cinco coletores de serapilheira em cada uma delas, com dimensões de 1 x 1 m cada. O total produzido de serapilheira foi coletado mensalmente, entre outubro de 2016 a abril de 2017. Em laboratório, o total produzido mensalmente de serapilheira foi particionado em folha, galho, semente, inflorescência. A produção média de serapilheira durante o período de estudo foi de 18.516,00 kg ha⁻¹. A deposição de serapilheira apresentou comportamento sazonal ao longo dos meses analisados, com os nutrientes via deposição de serapilheira se apresentando na seguinte ordem decrescente de resultados: carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P).

Palavras-chave: Mudanças climáticas; CO₂; Tabuleiro costeiro; fertilidade; nutrientes; Mata Ciliar.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ecossistemas de alta deposição de serapilheira e uma fração significativa da energia e nutrientes absorvidos é direcionada para a manutenção e crescimento do dossel das árvores. Como as árvores substituem estas estruturas em um determinado período devido a fatores evolutivos ou a tensores ambientais (como a variação sazonal do clima), coletar e pesar estes materiais após sua queda é um meio de aferir a produtividade destes ecossistemas (ROSSO, 2011). Tecnicamente, estas matérias que são depositados no piso da floresta recebem a denominação de serapilheira.

A serapilheira atua no solo como um sistema de entrada e saída, recebe entradas via vegetação e, por sua vez, decompõe-se e supre o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica, ação fundamental na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (EWEL, 1976). A serapilheira também pode reter a água da chuva atuando como regulador do processo de evapotranspiração em uma bacia hidrográfica, uma vez que, este processo é particionado em transpiração, interceptação pela vegetação e evaporação direta da água do solo (RENÓ, 2008).

A deposição e a decomposição da serapilheira permitem que toda a matéria orgânica, nutrientes e energia contida na vegetação, retornem para o solo (MAMAN et al, 2007).

Na Amazônia a maioria dos solos de terra firme é pobre em nutrientes, ácidos e com pouca capacidade de troca de cátions. A exposição do solo por longo tempo à ação das chuvas abundantes e de temperaturas elevadas, aliada às rudes texturas do substrato geológico, permite fácil drenagem da água de percolação, tornando o intemperismo mais intenso. Portanto, o ecossistema florestal tendo o solo, a biomassa vegetal e a serapilheira como compartimentos, constitui um sistema aberto, que admite a troca de massa e energia com os sistemas adjacentes, de onde recebe energia, nutrientes e água (FERREIRA et al, 2006).

Em virtude do elevado nível de deterioração das florestas, e sua implicação para a qualidade ambiental, o desenvolvimento de estudos e projetos que visem a sua recuperação e considerem a reabilitação das suas características estruturais e funcionais tornaram-se prioridade.

De acordo com Ribeiro et al (2009), a Mata Atlântica cobria boa parte do território brasileiro, segundo a Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2001), este bioma cobria cerca de 1,3 milhões de km² , ou seja, 15% do território nacional, representava a segunda maior floresta tropical úmida em território brasileiro. Atualmente é o terceiro bioma em extensão no Brasil, atrás da Amazônia com aproximadamente 4.196.943 Km² encobrimdo 49,29% do país e do Cerrado com 2.036.448 km² representando 23,92% do território brasileiro. A Mata Atlântica encontra-se altamente fragmentado e composto por paisagens pequenas e com baixa diversidade, restando apenas aproximadamente 12% da sua área original.

Trabalho realizado por Santos et al (2017), mapeou e delimitou as classes de uso e cobertura da terra presentes na bacia do rio Piauitinga, no estado de Sergipe, analisou se há conflitos de uso nas áreas de preservação, demonstrou que de 413 km² (área total da bacia), aproximadamente 98,19 km² são de Mata Atlântica, representando 23,78% da área total da bacia.

Nesse contexto, o estudo da deposição de serapilheira vem sendo empregado nos programas de monitoramento e recuperação do ambiente natural. Por se tratar de um processo essencial na restauração e manutenção da fertilidade do solo, pois constitui a principal via para a ciclagem de matéria orgânicas e nutrientes da vegetação para o sistema (FACELLI, PICKETT, 1991). Segundo Silva (2011), a conservação da biodiversidade, inclusive em Sergipe, é um desafio e precisa ser priorizado, uma vez que a velocidade de exploração do ecossistema é maior do que a criação e implementação de medidas conservacionistas.

Estudo realizado por Schumacher et al (2004), apontam que os teores de nutrientes na serapilheira podem variar, para uma mesma espécie, em função do sítio, das características da planta e do próprio componente dentro do mesmo espaçamento de plantio. De acordo com Read e Lawrence (2003), a ocorrência de maiores concentrações de N e P em áreas tropicais, é na época chuvosa, em decorrência da translocação desses nutrientes na planta na época da seca. Enquanto Macedo et al (2008), descrevem que têm diferenças no surgimento da serapilheira na época seca e na de chuva. Durante a estação chuvosa são notados maiores estoques de Nitrogênio na serapilheira em decomposição e na época seca de Fosforo. Para Boerger et al (2005), as folhas senescentes tendem a conter maiores concentrações referentes ao Ca + Mg em comparação aos teores de N, P e K, nutrientes que são translocados pela planta quando submetida a estresse hídrico.

Atualmente, as pesquisas sobre a produção de serapilheira se tornaram uma ferramenta fundamental para indicar o estágio de conservação de áreas nativas e reflorestadas, pois permite avaliar o controle da erosão superficial, bem como todo o processo de dinâmica florestal (MOREIRA, SILVA, 2004). Pouco se sabe sobre a dinâmica funcional de algumas formações florestais como, por exemplo, das matas ciliares, que vêm sendo eliminadas em função das atividades antrópicas.

2. OBJETIVO

O estudo teve como principal objetivo avaliar a deposição de serapilheira e o aporte de nutrientes em um fragmento florestal na bacia do rio Poxim, SE.

Como objetivo específico, foi avaliada a existência de diferença de produção mensal de serapilheira entre os meses dos anos analisados.

3. JUSTIFICATIVA

Estudos sobre a serapilheira e o processo de decomposição são fundamentais para a manutenção e equilíbrio dos ecossistemas. Auxilia no entendimento das rápidas mudanças provocadas pela ação antrópica no ambiente (VENDRAMI, 2010).

A serapilheira ajuda a manter a integridade de sistemas florestais, pois atenua os processos erosivos, fornece substâncias que agregam as partículas do solo (tornando-o estruturalmente mais estável), funciona como isolante térmico e ao mesmo tempo em que age como uma barreira que evita a intensa lixiviação pela ação das chuvas, retém considerável proporção de água, o que reduz a evaporação do solo. Tais condições permitem o desenvolvimento da mesofauna e das plantas (ANDRADE et al, 2003).

Uma função habitual entre os ecossistemas é a capacidade de emitir ou sequestrar o carbono atmosférico. Para compreender o papel atual e futuro de um ecossistema no balanço de carbono atmosférico é necessário conhecer e quantificar esses processos. As emissões de carbono ocorrem devido às mudanças de uso da terra e a substituição da vegetação natural por outros usos (TRETIN, 2015).

A quantidade de carbono fixado pela vegetação depende da radiação fotossinteticamente ativa, da composição florística e da estrutura do dossel que compõe a vegetação. Este processo é influenciado pela fotossíntese. O processo de fotossíntese envolve uma fase de respiração e depende da presença de vegetais, animais e bactérias. As plantas absorvem o gás carbônico e com o uso da água e luz solar, convertem em biomassa, liberando oxigênio para a atmosfera. Assim, a fotossíntese reflete diretamente na quantidade de carbono estocado na biomassa vegetal (RIBEIRO et al, 2010).

Nas regiões tropicais e subtropicais, o extermínio das áreas com alta diversidade de vegetação arbórea nativa e a queima de restos vegetais (serapilheira), causam o aquecimento

do solo e a emissão de calor para a atmosfera, além de eliminar a possibilidade de retirada de calor da atmosfera (PRIMAVESI et al, 2007).

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Mata Atlântica

A Mata Atlântica é o ecossistema brasileiro que mais sofreu com a ação humana desde a colonização. A primeira interferência antrópica ocorreu por meio da agricultura de corte e queima utilizada pelos indígenas, que em seguida foi incorporada pelos colonos portugueses permanecendo praticada até os dias atuais. Outros usos da floresta foram sendo adicionados à medida que os ciclos econômicos se sucederam, desde a exploração do pau-brasil até a industrialização e urbanização acelerada do século XX. Atualmente restam poucos remanescentes de Mata Atlântica e sua maior porção encontra-se nas encostas íngremes das serras da região Sudeste (ABREU, 2006).

Com a descoberta do Brasil, os portugueses viram a importância do Pau-Brasil para o uso da madeira e de sua resina. Na época, existiam milhares de árvores de Pau-Brasil distribuídas pelas matas brasileiras. No final dos anos 1875, poucas árvores eram encontradas, devido à extração sem qualquer reposição. Portugueses, franceses e holandeses comercializavam-nas largamente, para utilização de sua madeira em móveis finos, bem como para a utilização de sua resina, como corante de tecidos. Como toda atividade predatória, a extração do pau-brasil foi se tornando cada vez mais difícil devido à escassez das árvores, desaparecendo, assim, o extrativismo do Pau-Brasil (AGOSTINI et al, 2013).

A Mata Atlântica sofreu um desmatamento do século XVIII ao início do século XIX de aproximadamente 7.500 km² devido à cultura de cana-de-açúcar, sendo a maior parte localizada no estado de São Paulo. Pouco menos de um século de cultura de cana-de-açúcar, o café passou a substituir este cultivo agrícola, que futuramente voltaria com maior força. A

maioria das terras antes ocupadas por canaviais foram convertidas em cafezais. A nova cultura também se expandiu para as áreas de mata, cenário mantido até o século XX (AZEVEDO, 2013).

Levantamento feito pela Fundação SOS Mata Atlântica traz dados nacionais dos últimos 30 anos, incluindo do estado de Sergipe. Gracho Cardoso foi o município sergipano que mais desmatou a Mata Atlântica entre 2014 e 2015, com a eliminação de 61 hectares de floresta nativa. No sentido inverso, Pirambu foi à cidade que mais conservou o seu bioma, com 31,2% do total natural preservado. Em relação a São Cristóvão, o município faz parte dos 10 municípios que mais desmataram no período entre 2014 e 2015 em Sergipe, com uma área desmatada de 24 hectares (SOS Mata Atlântica, 2016, INPE, 2016).

A Mata Atlântica se diferencia dos outros biomas por ser muito heterogênea, ou seja, apresenta zonas climáticas e formações vegetais diversificadas, que vão de tropicais a subtropicais. E por causa da sua enorme riqueza biológica e da degradação acentuada, a Mata Atlântica foi incluída por pesquisadores na lista dos Hotspots mundiais. Lista dos biomas que tem prioridade para a conservação da biodiversidade ali presente (SANTOS 2010).

Os resultados de estudos e levantamentos técnico-científicos alcançados em pesquisas relacionados à Mata Atlântica nas últimas décadas confirmam a diversidade biológica existente no bioma, e que é de grande importância não só para o Brasil, mas, para todo o mundo (SANTOS 2010).

Pesquisas em relação à dinâmica da serapilheira nos remanescentes da Mata Atlântica são importantes no auxílio de projetos para o manejo florestal, que vêm sendo mais valorizados à medida que a sociedade toma conhecimento da importância das florestas para a manutenção do equilíbrio nos ecossistemas naturais, nas áreas rurais e urbanas (ABREU, 2006).

Segundo levantamento feito por Fernandes et al (2014), os remanescentes de vegetação nativa estão restringidos entorno de 22% de sua cobertura original e encontram-se em diversos estágios de regeneração. Somente aproximadamente cerca de 7% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares.

4.2. Aporte de Serapilheira

Diversos estudos com serapilheira foram realizados nas diferentes formações florestais do Brasil, visando determinar os padrões de deposição e a sua relação com as variáveis climáticas e biológicas. Na Mata Atlântica (LEITÃO-FILHO, 1993; GODIM, 2005), na Amazônia (LUIZÃO, 1989) e no Cerrado (DE PAULA, LEMOS-FILHO, 2001).

A quantidade de serapilheira formada depende de uma série de fatores, entre eles se destacam: o clima, o solo, as características genéticas das plantas, idade e a densidade de plantas. A produtividade vegetal é oriunda da distribuição de chuvas, que exerce forte influência sobre o volume de água no solo e, por conseguinte, sobre a disponibilidade de nutrientes (CABIANCHI, 2010).

O aporte de serapilheira constitui uma das vias de entrada de material orgânico nas camadas do solo e a chave para compreensão dos processos de assimilação de energia e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. Grande parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retorna ao solo através da deposição do material senescente (CALDEIRA et al, 2008).

O acúmulo de serapilheira sobre o solo colabora para a interceptação das gotas de chuva, reduzindo assim seus efeitos erosivos. Também funciona como um compartimento de armazenamento de água e como um isolante térmico contribuindo para a redução da evaporação e manutenção de um microclima estável na superfície do solo (ABREU, 2006).

No estado de Sergipe, o processo de supressão e substituição da vegetação nativa tem eliminado as matas ciliares antes mesmo que sejam conhecidas. Apontando para um cenário

de urgência na aplicação de métodos e técnicas que auxiliem na recomposição dessas áreas e minimizem os efeitos negativos da destruição desses ambientes.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Lima et al (2014), na Floresta Nacional do Ibura, uma unidade de conservação de uso sustentável localizado no bioma Mata Atlântica no Estado de Sergipe, os autores puderam observar que a área está sendo utilizada pelas comunidades vizinhas para diversos fins, como por exemplo: lenha, água para abastecimento doméstico, pesca de peixes e mariscos, plantas medicinais, frutos, plantio de roçado, sanitário, caça, coleta de sementes e galhos para artesanato. Portanto, representando uma ameaça a manutenção da diversidade do local.

De acordo com Lopes et al (2002), o estudo em relação a ciclagem de nutrientes precisa ser efetivado por meio da quantificação de nutrientes que adentram no ecossistema (importação), dos que saem (exportação), daqueles que permanecem estocados em vários compartimentos do ecossistema e dos fluxos de transferência entre compartimentos.

A ciclagem interna de nutrientes nos organismos é chamada de ciclagem bioquímica. Esse ciclo é o responsável pela realocação dos nutrientes, entre eles: o carbono, nitrogênio e o fósforo, que acontece quando alguma parte da árvore entra em processo de senescência (PINTO, 2016).

Os ciclos do carbono e nitrogênio giram rapidamente entre atmosfera, oceanos e solo. Os elementos menos voláteis ciclam mais lentamente, mas, seu movimento é ativo em uma escala geológica de tempo. O nitrogênio apresenta um ciclo dinâmico, tem uma grande mobilidade em solo, enquanto o fósforo, que forma compostos menos solúveis em água, se move de modo mais lento de um compartimento para outro (CABIANCHI, 2010).

4.3. Estudos de aporte de serapilheira

4.3.1. Amazônia

Estudo desenvolvido numa área de floresta de transição Amazônia-Cerrado no norte de Mato Grosso, realizado por Silva et al (2009), com objetivo de quantificar a dinâmica da produção e acúmulo e as partes constituintes da serapilheira e também a participação das folhas no retorno do nitrogênio, fósforo e carbono ao solo por meio da decomposição, obteve produção média mensal variando entre 212,9 e 1.334,1 kg ha⁻¹ mês alcançando uma produção anual de 8.992,2 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Além disso, foi observada uma sazonalidade bem definida, com maior produção no período de seca nos meses de maio a outubro com o predomínio da fração foliar durante todo o período de coleta. Já o retorno de nitrogênio ao solo foi da ordem de 70,3 kg ha⁻¹ ano⁻¹, para o fósforo, de 76,1 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e para o carbono, de 3.500 Kg ha⁻¹ ano⁻¹.

Sanches et al (2009), avaliou a produção, dinâmica e decomposição de serapilheira em uma floresta tropical de transição Amazônia Cerrado. A deposição se apresentou de forma sazonal com uma média mensal que variou de 50 a 1.530 Kg ha⁻¹ mês⁻¹, composta majoritariamente de folhas seguidas de galhos e miscelânea (flores e frutos).

4.3.2. Caatinga

Trabalho realizado por Holanda et al (2017), teve o objetivo de quantificar e analisar quimicamente a deposição de serapilheira em um fragmento de Caatinga, localizado no município de Pombal - PB. Os nutrientes avaliados foram N, P, K, Ca e Mg. A produção de serapilheira foi de 3.785,67 kg ha⁻¹ ano⁻¹. A ordem de grandeza das frações da serapilheira do maior para o menor foi: Folha, estruturas reprodutivas, galhos e miscelânea. Os teores de nutrientes seguiram a ordem Ca, N, K, Mg e P. O teor de nutrientes nas frações varia em

função do tempo e há evidências de sua relação com a precipitação pluviométrica. A deposição da serapilheira coincidiu com o período de sazonalidade da Caatinga.

Levantamento feito sobre a deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no semiárido da Paraíba apontou diferenças entre as médias de deposição por fração (SILVA et al, 2015). A quantidade de folha coletada foi superior à quantidade de galhos, e esta foi superior à quantidade de estrutura reprodutiva e miscelânea, estes resultados correspondem respectivamente a 64,9% (1058,19 kg ha⁻¹); 21,2% (345,67 kg ha⁻¹); 10,1% (164,68 kg ha⁻¹); e 3,8% (61,96 kg ha⁻¹). Com isso, notou-se que durante o período de 10 meses obteve-se um total de serapilheira produzida de 1.630,5 kg ha⁻¹.

4.3.3. Cerrado

Trabalho feito por Maman et al (2007) no Cerradão e Mata de Galeria no sudoeste do Mato Grosso, que teve como objetivo avaliar a produção e o acúmulo de serapilheira e a taxa de decomposição foliar. Na Mata de Galeria a produção anual de serapilheira foi de 2.980,51 kg ha⁻¹ ano⁻¹, já a acumulada foi de 12.891,33 kg ha⁻¹ ano⁻¹. No Cerradão o resultado foi de 2.220,57 kg ha⁻¹ ano⁻¹ para serapilheira produzida e de 9.412,60 kg ha⁻¹ ano⁻¹ para serapilheira acumulada. Na Mata de Galeria, a ordem decrescente das frações foi: Folhas, galhos, frutos/sementes e flores. Na área de Cerradão, a ordem seguiu a mesma.

De acordo com uma pesquisa em um fragmento degradado de Mata *Mesofítica* e Cerrado *Stricto Senso* em estágio de regeneração, localizados na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG, a fim de monitorar a evolução da vegetação compreendendo os processos dinâmicos que envolvem a geração de serapilheira e sua transformação em matéria orgânica do solo entre diferentes estágios sucessionais da vegetação, feita por Campos et al (2008), encontraram como resultado para a Mata *Mesofítica*, 3.771 kg ha⁻¹, sendo que destes, 2.057 kg correspondia à fração folha, 857 kg à fração ramo e 342 kg à fração material

reprodutivo. Para o Cerrado *Stricto Senso*, o índice seria aproximadamente de $857 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Deste total, aproximadamente 342 kg seriam atribuídos à fração folha e 342 kg à fração ramo e 171 kg à fração material reprodutivo.

4.3.4. Mata Atlântica

Gomes et al (2010), desenvolveram um trabalho em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ, avaliando o padrão de deposição de serapilheira e a contribuição da fração foliar na ciclagem de nutrientes em quatro fragmentos de floresta secundária de diferentes tamanhos, visando fornecer parâmetros para a formulação de indicadores ambientais de degradação em áreas de Mata Atlântica. A produção média de serapilheira para os quatro fragmentos foi de $4.900 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ e a produção total de serapilheira encontrada não apresentou correlação com o tamanho dos fragmentos. Também foi verificado que para os quatro fragmentos, os valores máximos ocorreram no mês de outubro e os mínimos foram registrados no mês de abril. Com relação às frações do material formador de serapilheira, de maneira geral, observou-se que, independente do tamanho do fragmento, a fração foliar foi a que mais contribuiu para o aporte total, principalmente no mês de outubro (fim da estação seca), seguida da fração galhos.

Estudo realizado por Calvi et al (2009), no ES, em uma floresta atlântica com o objetivo de avaliar a deposição de serapilheira e o aporte de nutrientes em áreas com diferentes estádios sucessionais: Floresta Secundária (FS) e Floresta Secundária Antiga (FSA), no período de (novembro de 2003 a outubro de 2005), obtiveram uma produção total de serapilheira de $5.700 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para a área de Floresta Secundária (FS) e $5.730 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para a área de Floresta Secundária Antiga (FSA). No ano 1 (nov/03 a out/04), a produção da FS e FSA foi, respectivamente, 2.720 e $2.930 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ enquanto no ano 2

(nov/04 a out/05) a deposição total foi igual de 2.980 e 2.800 kg ha⁻¹ ano⁻¹, para a FS e FSA respectivamente, não sendo verificada diferença estatística entre as áreas.

Pesquisa conduzida por Espig et al (2009), em um remanescente de Mata Atlântica na região metropolitana de Recife, PE, com o objetivo de quantificar a deposição de serapilheira, avaliar a influência da precipitação nessa deposição, determinar os teores e calcular o aporte de nutrientes em função do tempo e dos componentes vegetais. Obtiveram os valores de deposição de serapilheira de 10.070 kg ha⁻¹ ano⁻¹, e a componente folha contribuiu com 6.740 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (66,9% do total). A deposição de serapilheira foi maior nos períodos secos, e a sazonalidade influenciou o componente folha da serapilheira

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em um fragmento florestal da Mata Atlântica, localizado no município de São Cristóvão, na bacia do rio Poxim, SE (Figura 1).

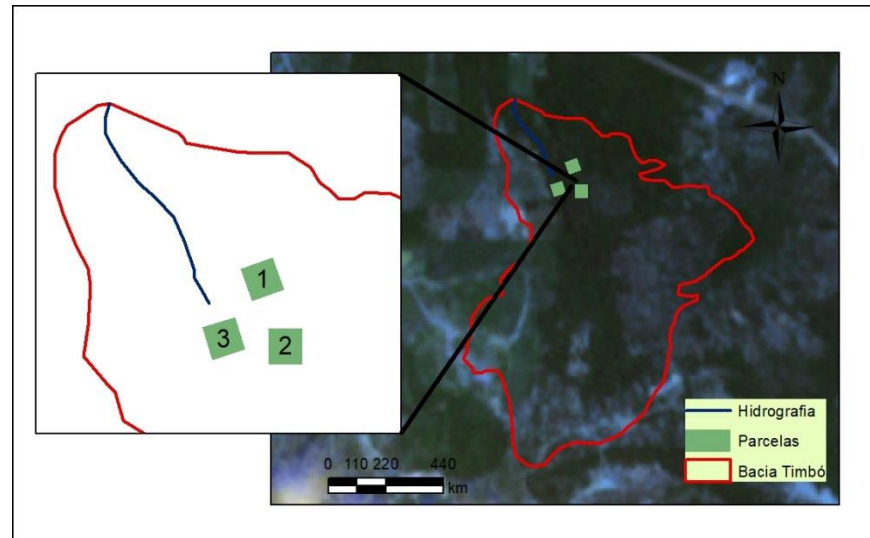


Figura 1 – Localização da área de estudo.

A vegetação apresenta comportamento fenológico semicaducifólia, o clima da região segundo classificação de Köppen, é do tipo As (tropical chuvoso com verão seco), temperatura média anual de 25,61°C, com uma pluviometria em torno de 1.340 mm anuais e chuvas concentradas nos meses de abril a setembro (Figura 2). O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico, de textura franco-arenosa e um relevo plano a suave ondulado.

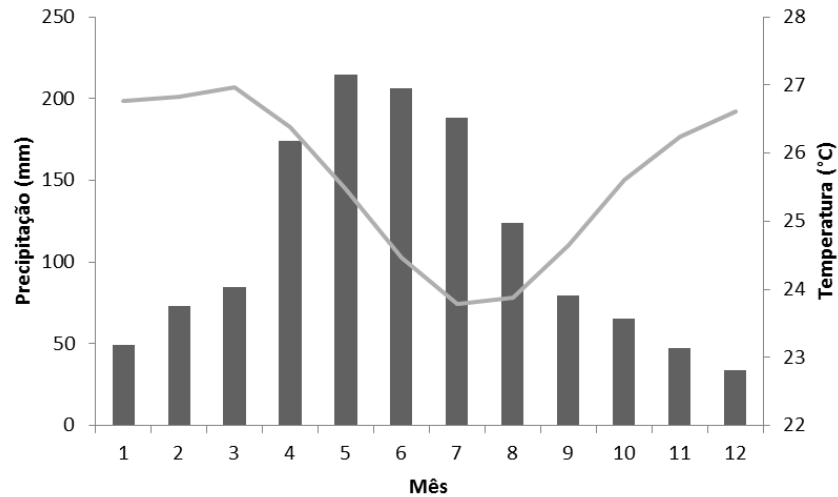


Figura 2. Valores médios históricos de chuva (barras) e temperatura do ar (linhas) para a área de estudo, com base nos trabalhos de Xavier *et al.* (2015).

Com a finalidade de caracterizar a vegetação estudada, foram demarcadas três parcelas experimentais de 30 m x 30 m ao longo do fragmento florestal. Foram medidos os parâmetros circunferência altura do peito (CAP) maior ou igual 15 cm a uma altura de 1,30 m do solo e altura total de todos os indivíduos da parcela (Figura 3). Também foram identificadas, com o auxílio de um mateiro, todas as espécies florestais encontradas nas três parcelas.

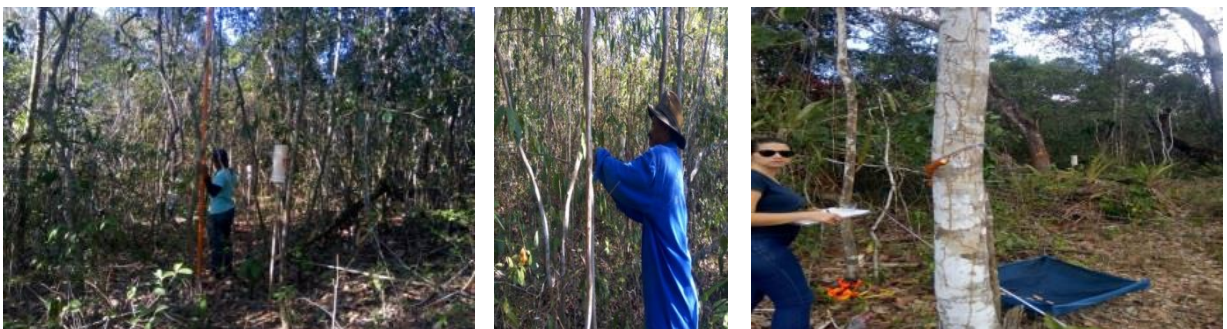


Figura 3. Identificação e medição do DAP e altura das árvores das três parcelas de estudo.

5.2. Coleta de dados e delineamento experimental

Foram utilizados quinze coletores de 1 m² de superfície, com fundo de tela de náilon com malha de 1 mm, suspensos a 30 cm do solo (Figura 4), distribuídos em três parcelas de 30 m x 30 m. As coletas foram realizadas com intervalo de 30 dias, dentre os meses de outubro de 2016 a abril de 2017.



Figura 4. Coletor de serapilheira instalado no campo. Fonte: Jessica Lima

O material produzido foi recolhido mensalmente, no período de o O material recolhido foi encaminhado para o Laboratório de Remediação do Solo (LRS), no Departamento de Engenharia Agrônômica (DEA) na Universidade Federal de Sergipe UFS. Inicialmente, o material foi separado em quatro frações: folha (FO), galho (GA), semente (SE) e inflorescência (IN). Em seguida, foi colocado em uma estufa com renovação e circulação de ar á 60°C para a secagem do material até atingirem peso constante. Por fim, foi medido o peso seco de cada fração (BASTRUP-BIRK, BRÉDA, 2004). Posteriormente, cada fração do material foi moída em um moinho para a realização da análise química que foi realizada por meio de digestão sulfúrica para a determinação do teor de Carbono, Nitrogênio e Fósforo (C, N e P respectivamente). Visto que, esses macronutrientes são exigidos em grande quantidade para o crescimento e desenvolvimento vegetal, de acordo com Brito (2015).

A partir dos resultados da pesagem do material, foram calculadas as produções mensais e totais (de outubro de 2016 a abril de 2017) de cada uma das áreas de acordo com (NETO et al, 2015) as Equações 1 a seguir.

$$PS_{ha} = \frac{PS_{mês} * 10000}{Ac} \quad (1)$$

em que: PS_{ha} = Produção mensal de serapilheira por hectare ($kg\ ha^{-1}$); $PS_{mês}$ = Produção de serapilheira obtida em cada mês estudado ($kg\ mês^{-1}$); Ac = Área do coletor (m^2).

Distante, 500 metros das parcelas experimentais foi instalada uma estação meteorológica para medição do total precipitado em cada mês, em milímetros. Os dados foram coletados a cada hora e posteriormente, integrados para as escalas diária e mensal.

O experimento foi montado em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos foram os sete meses dos anos e as repetições, os cinco coletores. Os dados foram analisados por análise de variância e, caso as diferenças entre os tratamentos apresentassem significância, foi feito o teste de médias de Tukey, com nível de significância de 5%. A análise de Correlação Linear de Pearson (r), entre a deposição de serapilheira e a precipitação mensal, foi analisada ao nível de 5% de probabilidade.

5.3. Determinação de C, N e P.

A determinação de Carbono foi realizada com a execução da marcha analítica de Yeomans e Bremner (1988). O método é uma modificação do método de Walkley-Black (CANTARELLA et al, 2001).

As análises de N foram feitas por titulação pelo método Kjeldahl, chamado também de digestão sulfúrica usando o destilador de nitrogênio.

OBS: Esse método é recomendado para pequeno número de amostras por causa de sua baixa velocidade analítica (EMBRAPA, 2009).

Os valores de fósforo foram determinados por espectrofotometria com azul de molibdênio (EMBRAPA, 2009).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Dados fitossociológicos

A primeira parcela era uma área mais aberta com árvores que mediam de 6,11 a 20 m de altura e DAP (diâmetro a altura do peito) médio de 17,02 cm com um total de 388 indivíduos por ha⁻¹, lembrando que, só foram mensuradas árvores acima de 1,30 m de altura e 15 cm de circunferência, apresentando a ocorrência de seis espécies. A circunferência foi medida com o auxílio de uma fita métrica e a altura das árvores com uma vara graduada. A espécie que mostrou maior expressão na parcela foi a *Tachigali densiflora* (Benth.) L. G. Silva & H.C. Lima (Ingá de porco), com densidade relativa de 34,3%, já as espécies *Myrcia polyantha* DC (Cravo do Maranhão). e a *Maytenus obtusifolia* Mart (Papagaio), foram as de menores expressões, com apenas 2,8% cada.

As árvores da segunda parcela mediam de 4,42 a 24,9 m de altura, apresentando DAP médio de 9,30 cm e o maior número de indivíduos entre as parcelas com o montante de 1.577 indivíduos por ha⁻¹, sendo de 12 espécies conhecidas e uma espécie não identificada. A espécie que se destacou entre as identificadas foi a *Guapira oppositifolia* Vell (João mole), com densidade relativa de 23,2%. As espécies *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Amescla), *Psidium cattleianum* (Araçá) e a *Byrsonima crassifolia* (Murici), apresentaram uma densidade apenas de 0,07% cada uma delas.

Em relação à terceira parcela, os indivíduos continham altura de 3 a 17 m e DAP médio de 10,98 cm em uma totalidade de 1.322 indivíduos por ha⁻¹ e foi à parcela que apresentou maior diversidade, com 15 espécies diferentes, sendo uma não identificada. Entre elas a *Guapira oppositifolia* Vell (João mole), apresentando uma maior densidade relativa dentre as demais com 16,0%, e as espécies *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Amescla), *Annona montana* (Araticum) e a *Aspidosperma polyneuron* (Peroba), cada umas destas proporcionaram 0,8% de densidade.

6.2. Quantificação da serapilheira produzida

O valor total de serapilheira acumulada ao longo dos sete meses analisados foi de aproximadamente 3.703,20 kg ha⁻¹. Em relação às frações constituintes da serapilheira, a fração folha foi a dominante em todo o período de coleta, com média de 79, 87% por mês. Já a fração inflorescência com 2,14%, foi a menor parte constituinte. Já o valor médio mensal observado ao longo do período de estudo foi de 529,03 kg ha⁻¹ mês⁻¹.

A deposição de serapilheira apresentou comportamento sazonal (Tabela 1), apresentando as maiores produções de biomassa nos meses de outubro, novembro e dezembro do ano 2016, período de seca, com o máximo valor de produzido em outubro (960,40 kg ha⁻¹ mês⁻¹) e o seu menor valor foi no mês de abril de 2017 (191, 37 kg ha⁻¹ mês⁻¹), resultado da alta precipitação fluvial que ocorreu durante o mês.

Tabela 1. Produção mensal média de serapilheira em um período de sete meses no fragmento florestal do bioma Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração, localizado no município de São Cristóvão, Sergipe.

Mês	kg ha ⁻¹	FO%	SE%	IN%	GA%
Outubro	960,40±216	88,34	1,31	0,53	9,82
Novembro	690,43±149	94,19	1,38	0,54	3,89
Dezembro	774,00±12	81,20	0,58	0,36	17,86
Janeiro	283,43±13	72,43	1,28	2,82	23,47
Fevereiro	407,07±62	80,28	9,55	0,56	8,94
Março	394,30±83	68,53	9,76	0,31	21,39
Abril	191,37±34	74,11	4,65	9,85	11,39

FO = Folha; SE= Semente; IN= Inflorescência e GA= Galho.

De acordo com Vital et al (2004), em um trabalho realizado no período de outubro de 2000 a setembro de 2001, em uma mata ciliar com vegetação do tipo “Floresta Estacional

Semidecidual”, localizada no centro-sul do Estado de São Paulo, a deposição de biomassa foi de 10.646,1 kg ha⁻¹ano⁻¹ e teve seu valor máximo em setembro, no fim do período seco.

Dentre as frações da serapilheira analisadas, a fração foliar foi a dominante em todos os meses da coleta, seguida pelas frações de galhos, sementes e inflorescência respectivamente (Tabela 1).

Na Tabela 2 é apresentado a quadro da ANOVA do teste de média, ao nível de 5% de probabilidade. Pode-se observar que ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, os meses analisados.

Tabela 2. Análise de variância entre a deposição de serapilheira nos meses e nas parcelas com nível de significância de 5%.

	GL	SQ	QM	FC	Pr>FC
Mês	6	6458619	1076437	18,174	4.6725e ⁻¹⁴
Resíduo	98	5816505	59352		
Total	104	12275124			
CV= 55,76%					

GL = Graus de liberdade; SQ= Soma de quadrados; QM= Quadrados médios; FC= F calculado; CV = coeficiente de variação.

Na Tabela 3, são observados dois grupos de meses distintos, com relação a produção de serapilheira. No período seco, de outubro a dezembro de 2016, foram observados os maiores valores de produção de serapilheira. Já no outro grupo, de janeiro a abril do ano de 2017, foram observados os menores valores produzidos de serapilheira, consequência dos maiores valores de precipitação ocorridos nestes meses.

Tabela 3. Teste de média de tukey com nível de significância de 5%, avaliando as diferenças entre os tratamentos.

Grupos	Tratamentos	Médias	Precipitação (mm)
A	Outubro	960,08	13,99
A	Novembro	690,88	7,50
A	Dezembro	774,40	0,00
B	Janeiro	283,88	4,00
B	Fevereiro	407,61	29,28
B	Março	394,86	106,00
B	Abril	191,47	326,01

Na Figura 5, é apresentado o gráfico boxplot mensal do total de serapilheira produzido ao longo dos meses analisados. Este tipo de gráfico estatístico representa os dados através de um retângulo construído com os quartis. O objetivo é fornecer informações sobre as variabilidades dos dados e valores atípicos que podem influenciar o cálculo de medidas como a média aritmética, por exemplo. O boxplot utiliza cinco medidas estatísticas: mínimo, máximo, mediana, primeiro quartil, terceiro quartil. O conjunto destas medidas fornece evidência acerca da posição, dispersão, assimetria e valores extremos (atípicos) (Filho, 2015). Pode-se observar que em todos os meses analisados, foi encontrado valores considerados outliers, menos para o mês de janeiro de 2016 e abril de 2017. Pelo gráfico boxplot, podemos observar o comportamento sazonal da produção de serapilheira ao longo dos meses analisados, com os maiores valores observados no período seco, de outubro e dezembro de 2016.

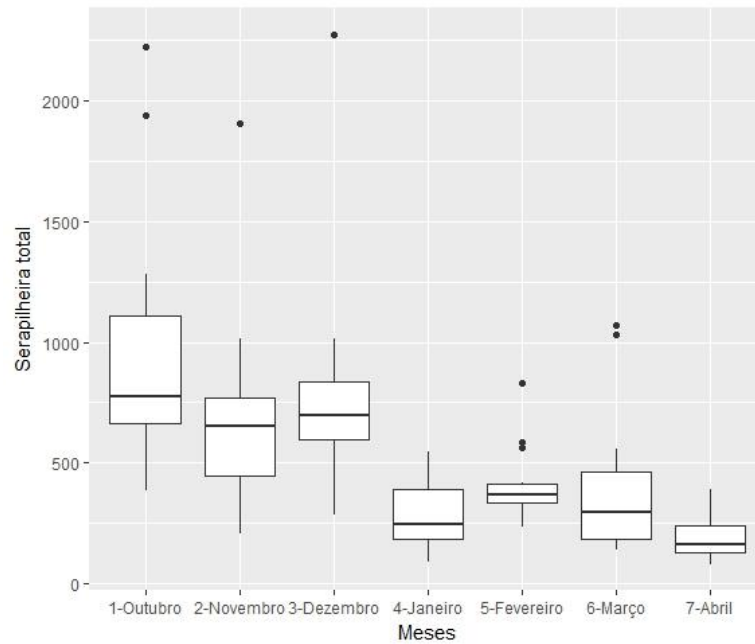


Figura 5. Gráfico de boxplot mensal de valores de serapilheira total em um fragmento florestal de Mata Atlântica no município de São Cristóvão-SE.

De posse dos valores totais mensais de serapilheira e dos valores de precipitação pluviométrica coletados na estação meteorológica, uma possível correlação entre estas duas variáveis foi analisada, uma vez que, vários estudos comprovam a relação da serapilheira de uma determinada vegetação com a chuva local. A Figura 6 apresenta o gráfico de dispersão entre a produção mensal de serapilheira e a chuva do fragmento investigado. Nota-se um comportamento exponencial entre estas duas variáveis, evidenciando assim, que no período com os menores valores precipitados, foram observados os maiores valores de serapilheira. Tal observação comprova o comportamento fenológico da vegetação estudada, sendo classificada como semicaducifólia. O ajuste do modelo de regressão mostra também que aproximadamente 51% ($R^2 = 0,51$) da variação da serapilheira mensal foi explicada pela variação da chuva mensal.

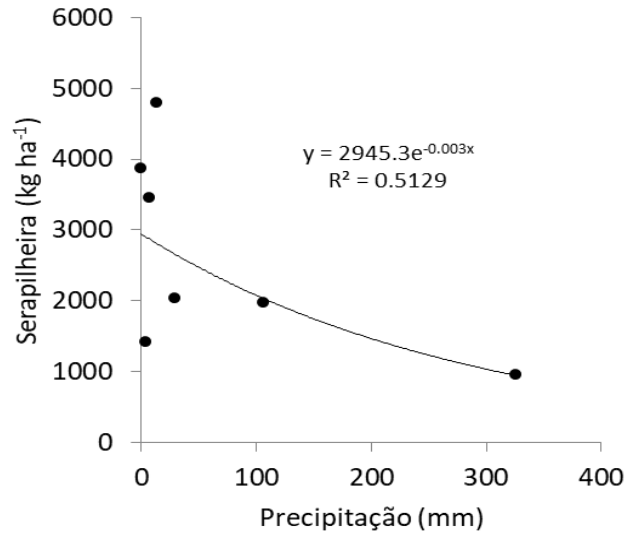


Figura 6. Relação entre o total mensal de serapilheira produzida no fragmento de Mata Atlântica da região de Tabuleiro Costeiro de Sergipe e a precipitação pluvial.

6.3. Aporte de nutrientes via serapilheira

O aporte de nutrientes via deposição de serapilheira, apresentou a seguinte ordem de resultados: carbono (C) > nitrogênio (N) > fósforo (P), como mostra a Figura 7.

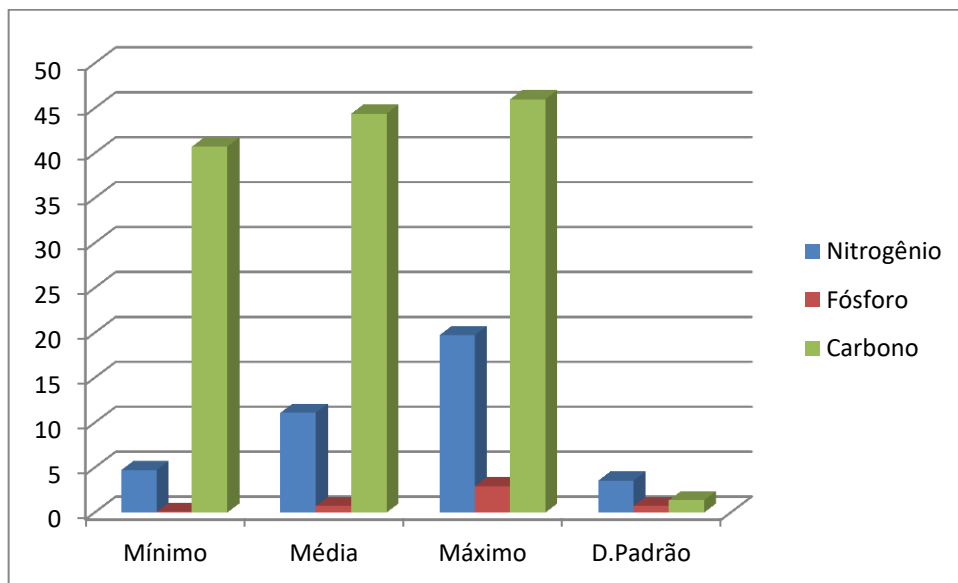


Figura7. Aporte de nutrientes via deposição de serapilheira

Trabalho realizado por Caldeira et al (2007) no Paraná, na Mata Atlântica do tipo Floresta Ombrófila Mista Montana, Analisando-se os teores de macronutrientes da serapilheira acumulada, observou-se que o Carbono e o Nitrogênio apresentaram os maiores valores dentre os que estavam sendo analisados como o: Carbono ($3.029,80 \text{ kg ha}^{-1}$), nitrogênio ($95,66 \text{ kg ha}^{-1}$), fósforo ($5,43 \text{ kg ha}^{-1}$), potássio ($45,32 \text{ kg ha}^{-1}$) cálcio ($36,84 \text{ kg ha}^{-1}$), magnésio ($7,56 \text{ kg ha}^{-1}$) e enxofre ($14,75 \text{ kg ha}^{-1}$).

7. CONCLUSÕES

O total produzido de serapilheira mensalmente foi semelhante ao encontrado em outros estudos de Mata Atlântica, com a fração folha representando a maior porcentagem do total produzido.

Foi observada diferença significativa entre o total de serapilheira produzido nos diferentes meses do ano analisado.

A deposição demonstrou um comportamento sazonal ao longo do período de estudo e correlacionado negativamente com a precipitação, apresentando maiores deposições nos meses de menor precipitação.

De modo geral, o conteúdo de nutrientes via serapilheira, foi maior para o carbono, seguido pelo nitrogênio e depois o fósforo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R.S.P. Dinâmica da serrapilheira em um trecho de floresta atlântica secundária em área urbana do Rio de Janeiro. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- AGOSTINI, S. D.; BACILIERI, S.; HOJO, H.; VITIELLO, N.; BILYNSKYJ, M. C. V.; BATISTA FILHO, A.; REBOUÇAS, M. M. Ciclo econômico do Pau-Brasil - *Caesalpinia echinata* Lam. 2013. V. 9, n.1, p.15-30. São Paulo. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br>. Acesso em 22/12/2017.
- ANDRADE, A. G., TAVARES, S. R. L., COUTINHO, H. L. C. Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.24, n. 220, p. 55-63, 2003. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia>. Acesso em 10/11/2017.
- AZEVEDO, T. N. Efeito da expansão do cultivo da cana-de-açúcar na composição da paisagem do estado de São Paulo. 2013. 79f. Dissertação de mestrado em Ciências, na área de Ecologia. USP, São Paulo. 2013.
- BASTRUP-BIRK, A.; BRÉDA, N. Sampling and analysis of litterfall. International cooperative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests, united nations economic commission for Europe. 2004.
- BOERGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Botanica**, Brasília 2005; 19(1): 167-181. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000100017>.
- BRITO, L. S. Avaliação do aporte e decomposição da serapilheira e lixiviação de nutrientes em duas fitofisionomias de uma restinga do Norte Fluminense. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- CABIANCHI, G. M. Ciclagem de nutrientes via serapilheira em um fragmento ciliar do Rio Urupá, Rondônia. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- CALDEIRA, M. V. W.; MARQUES, R.; SOARES, R. V.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes – Floresta Ombrófila Mista Montana – Paraná. **Revista acad.**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-116, abr./jun. 2007.
- 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. **Ciências Agrárias**. V. 29. p. 53-68. 2008.
- CALVI, G.P.; PEREIRA, M.G.; ESPÍNDULA JÚNIOR, A. Produção de serrapilheira e aporte de nutrientes em áreas de floresta atlântica em Santa Maria de Jequitibá, ES. **Ciência Florestal**, v.9, n.2, p.131-138, 2009.
- CAMPOS, E. H.; ALVES, R. R.; SERATO, D. S.; RODRIGUES, G. S. S. C.; RODRIGUES, S. C. Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de Mata *Mesofítica* e cerrado *stricto sensu* em Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (1): 189-203, jun. 2008.
- CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. Determinação da matéria orgânica. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, IAC, 2001. p.173-180.
- COSTA, C.C., *et al.* Levantamento da Mata Ciliar da Sub-Bacia do Rio Poxim-SE, Visando Subsidiar Ações de Restauração Florestal. III Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe. Aracaju-SE, 2010.
- DE PAULA, S.A. e LEMOS-FILHO, J.P. Dinâmica do dossel em mata semidecídua no perímetro urbano de Belo Horizonte, MG. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, Vol. 24, n.4 (suplemento), p.545-551. 2001.

DOMINGOS, M.; MORAES, R. M.; VUONO, Y. S.; ANSELMO, C. E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundário, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. **Revista Brasileira Botânica**. São Paulo, V.20, n.1, p.91-96, jun. 1997.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L C.; FREIRE, M. B. G. dos S.; ESPIG, D. B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 949- 956, 2009.

EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, London, v. 64, p. 293-308, 1976.

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

FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; MIRANDA, S. A. F.; SILVA, M. S. R.; VITAL, A. R. T. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. USP. **Acta Amazonica**, vol. 36(1), pag 59-68, 2006.

JESUS, J. B.; GAMA, D. C.; FERNANDES, M. M. Estudo da distribuição do bioma Mata Atlântica no estado de Sergipe. <http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.209-343-1>.

FILHO, L. M. A. L. UFPB / CCEN / Departamento de Estatística, 2015. Disponível em:<<http://www.de.ufpb.br>. Acesso em 4/12/2017.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, Disponível em:<<http://www.sosmataatlantica.org.br/>>. Acesso em 23/11/2017.

GONDIM, F.R. Aporte de serrapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos de Floresta Atlântica. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) - Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

GOMES, J. M.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES, F. C. M. P.; PEREIRA, G. H. A.; GONDIM, F. R.; SILVA, E. M. R. Aporte de serapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.3, p.383-391, 2010.

GRUGIKI, M. A. Ciclagem de nutrientes em coberturas florestais no sul do Espírito Santo. 2011. 69f. Dissertação em Ciências Florestais. UFES, Jerônimo Monteiro – ES, maio – 2011.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; SOUSA, F. Q.; FREIRE, S. R. O.; ALVES, A. R. Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de Caatinga. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 621-633, abr.-jun., 2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Disponível em: <http://www.inpe.br/biblioteca/>. Acesso em 23/11/2017.

LEITÃO FILHO, H. F. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. São Paulo: Unesp; Campinas: Unicamp, 184 p. 1993.

LIMA, J. F.; Dinâmica da produção de serapilheira em diferentes fitofisionomias da Floresta Nacional do Ibura, Sergipe. 2014. 34f. Trabalho de conclusão de curso, UFS, São Cristóvão, 2014.

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

LUIZÃO, F.J. Litter production and mineral element input to the forest floor in a central Amazonian forest. **Geo l. J.** vol 19. pg. 407-417. 1989.

- MACEDO, M. O.; RESENDE, A. S.; GARCIA, P. C.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S. . Changes in soil C and N stocks and nutrient dynamics 13 years after recovery of degraded land using leguminous nitrogen-fixing trees. **Forest Ecology and Management** 2008; 255(5-6): 1516-1524. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2007.11.007>.
- MAMAN, A. P. de; SILVA, C. J. da; SQUAREZI, E. de MAMAN; BLEICH, M. E. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no nordeste de Mato Grosso. **Revista de ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.71-84,2007.
- MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, vol.28, n.1, pp. 49-59. 2004.
- NETO, A. P. S. BARRETO, P. A. B. RODRIGUES, E. F. G. ADALBERTO BRITO DE NOVAES, PAULA, A. 2015. Produção de serapilheira em floresta estacional semidecidual e em plantios de *pterogyne nitens tul. e eucalyptus urophylla s. t. blake* no sudoeste da Bahia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 633-643, 2015.
- NUNES, F.P.; PINTO, M.T.C. 2007. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropica**. V. 17, n. 3, p. 97-102. 2007.
- PIERO RENÓ. A influência da interceptação pela Serrapilheira no processo de reabilitação de áreas de empréstimo na Mata Atlântica. Monografia apresentada ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, dezembro, 2008.
- PINTO, V. S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais em sistemas agroflorestais, no sul do estado do Espírito Santo. Dissertação para obtenção do título de Magister Scientiae. UFV, Minas Gerais, 2016.
- PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. S. Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 70).

Modo de

Acesso: <<http://www.cppse.embrapa.br/servicos/publicacao gratuita/documentos/Documentos70pdf/view>> acessado em 20/02/2018.

READ L, LAWRENCE D. Litter nutrient dynamics during succession in dry tropical forest of the Yucatan: regional and seasonal effects. **Ecosystems**. V. 6, n. 8, p747-761. 2003.

Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-003-0177-1>. Acesso em: 04/10/2017.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M.

The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n.6. p.1141-1153, 2009.

RIBEIRO, S. C. et al. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma capoeira da zona da mata mineira. *Revista Árvore*, v.34, n.3, 2010, p.495-504.

ROSSO, M. F. Produção e acúmulo de serrapilheira em Floresta Ombrófila Densa, Criciúma, Santa Catarina. 2011. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

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** v.13, n.2, p.183–189, 2009.

SANTOS, R. C. M. Mata Atlântica: Características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas. 2010. 31f. Trabalho de conclusão de curso na área de Ciências Biológicas. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte - MG, 2010.

SANTOS, W. A; ALMEIDA, A. Q; CRUZ, J. F; M, A. A; SANTOS, R. B; LOUREIRO, D. C. Conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes da bacia do rio Piauitinga,

Sergipe, Brasil. UFS, São Cristóvão- SE. **Revista Ciências Agrárias**. v. 60, n. 1, p. 19-24, jan./mar. 2017.

SOS MATA ATLÂNTICA/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL - INPE. Atlas dos Municípios da Mata Atlântica, 2016. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

SCHUMACKER, M.V.; BRUN, E.J.; HERNANDES, J.I.; KÖNIG, F.G. 2004. Produção de serapilheira em uma floresta de Araucária angustifolia (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande- RS. **Revista Árvore**. V. 28, n. 1, p. 29-37. 2004.

SILVA, V. N.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A.; SOUSA, T. M. A.; BORGES, C. H. A. 2015. Deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no semiárido da Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 10, p. 21-25.

SILVA, V. A. *et al.* Uso da terra e perda de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Colônia, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 310–315, 2011.

SILVA, C. J.; LOBO, F. A.; BLEICH, M. E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, vol. 39, n.3, p.591 – 600. 2009.

TRENTIN, C. B. Estoques de carbono nas áreas de vegetação campestre da área de proteção ambiental (APA) do Ibirapuitã. 2015. 98f. Tese de doutorado em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, RS. Porto Alegre. 2015.

VENDRAMI, J. L. Produção e decomposição de serrapilheira em fragmentos do Planalto Atlântico Paulista. Projeto de Iniciação Científica apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Bacharel em Ciências Biológicas. SP, 2010.

VITAL, A. R. T., GUERRINI, I. A., FRANKEN, W. K. & FONSECA, R. C. B. 2004. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona riparida. **Revista Árvore**. V. 28, n. 6.p.793-800.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, p.1467-1476, 1988.

XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in brazil (1980-2013). **International Journal of Climatology, John Wiley & Sons, Ltd**, v. 36, n. 6, p. 2644–2659, 2016.

WALKLEY, A., BLACK, I.A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science** 37, 29 – 38.