



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

GEORGE FONTES LEAL

ACÚMULO DE SERAPILHEIRA NO FRAGMENTO FLORESTAL NO
GRADIENTE BORDA-INTERIOR DO MUNICÍPIO DE GUAÇUÍ, ES

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2014

GEORGE FONTES LEAL

ACÚMULO DE SERAPILHEIRA NO FRAGMENTO FLORESTAL NO
GRADIENTE BORDA-INTERIOR DO MUNICÍPIO DE GUAÇUÍ, ES

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2014

GEORGE FONTES LEAL

ACÚMULO DE SERRAPILHEIRA NO FRAGMENTO FLORESTAL
NO GRADIENTE BORDA-INTERIOR DO MUNICÍPIO DE GUAÇUÍ,
ES

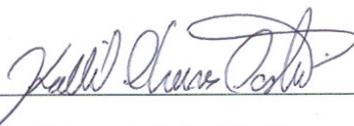
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovado em 25 de 02 de 2014

COMISSÃO AVALIADORA



D.Sc Henrique Machado Dias
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Eng. Florestal Kallij Chaves Castro
Mestrando do PPGCF/UFES



D.Sc. Aderbal Gomes da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedico este trabalho àqueles que sempre me apoiaram e me ajudaram, é por esses que tenho um grande carinho: Meus pais, irmãos, tios e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Henrique Machado Dias pelo aprendizado, pela ajuda e confiança em mim para elaboração desse trabalho.

À CEMIG (Companhia de Energia de Minas Gerais), por ceder a área de estudo.

À D.Sc. Aderbal Gomes da Silva e Engenheiro Florestal. Kallil Chaves Castro por aceitarem fazer parte da banca avaliadora e pelas contribuições.

À Universidade Federal do Espírito Santo e o Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias por passar seus conhecimentos e poder conceder uma realização pessoal.

Ao Fernando Coelho, Cleuodson Lage, Paulo César A.T.Filho, Pedro dos S. Batista, Gustavo F.Campos, Filipe A. Kuboyama e Bernardo Francischetto que foram fundamentais para conclusão da parte de campo e sem eles não seria possível a conclusão desse trabalho.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e me deram força para continuar em frente e sem eles nada seria possível para mim.

Aos meus amigos que tanto fiz em Alegre, principalmente aos meus irmãos da República Privèlege.

Ao professor Nilton por me emprestar os materiais quando necessitei.

RESUMO

O efeito de borda é um dos principais efeitos causados pela fragmentação da vegetação, alterando o seu microclima, a composição das espécies e suas interações bióticas e abióticas. A quantificação do acúmulo de serapilheira é vital para se compreender a dinâmica do funcionamento dos ecossistemas, assim como para o seu monitoramento nas florestas tropicais. Objetivo desse trabalho foi analisar o acúmulo de serapilheira de um gradiente borda-interior em diferentes faces antrópicas. O estudo foi desenvolvido no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado no Parque Natural Municipal de Guaçuí, próximo a Usina Hidrelétrica Rosal (CEMIG). A área de estudo foi dividida em 3 faces, sendo um para cada tipo de borda: matriz de represa, pastagem abandonada e pastagem em uso. Cada face possuía 3 parcelas de 25m x 10m, alinhadas ortogonalmente ao limite do fragmento, com uma distância de 50 metros de uma parcela para outra, da borda ao seu interior, totalizando 9 parcelas e, de cada uma, foram recolhidas 12 amostras de serapilheira acumulada com um gabarito de 0,25m x 0,25 m espalhadas de forma aleatória, essas amostras foram coletadas no dia 17, de dezembro, de 2013. As amostras foram secadas em estufa, separadas em frações de folha, galho e miscelânea e mensurados para análise. O acúmulo médio da serapilheira no fragmento foi de 2798,37 kg ha⁻¹, onde a fração foliar correspondeu por 70,96%, galhos a 20,65% e miscelânea 8,39% do total de serapilheira coletado. A face da pastagem abandonada foi onde se encontrou os maiores distúrbios das frações coletadas e a face da represa foi o que apresentou condições de menor degradação. Apesar de toda intervenção antrópica no fragmento, o mesmo ainda consegue manter suas relações ecológicas.

Palavras-Chave: Floresta tropical, Piso florestal, Semidecidual

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
1.INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo Geral.....	2
1.2.Objetivos específicos.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Mata Atlântica.....	3
2.2 Fragmentação Florestal.....	4
2.3 Efeito de Borda.....	5
2.4. Serrapilheira.....	7
3. METODOLOGIA.....	10
3.1 Área de estudo.....	10
3.2 Delineamento amostral.....	11
3.3 Delineamento experimental.....	12
3.4 Coleta de dados.....	12
3.5 Análise estatística.....	13
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS.....	27

LISTA DE FIGURA

- Figura 1. Imagem tridimensional da área onde se encontra o fragmento estudado (destacado) e o reservatório da Hidrelétrica Rosal.....10
- Figura 2. Imagem do fragmento estudado e do reservatório da Rosal com as áreas das unidades amostrais demarcadas.....12
- Figura 3. Foto da coleta de serrapilheira acumulada com auxílio do gabarito (0,25 x 0,25m), sobre o piso do afloramento.....13
- Figura 4. Nas colunas representa acúmulo de serapilheira das matrizes nas suas distâncias (0m, 50m e 100m), com as comparações entre as médias de Matrizes (RE, PA, PU) e por matrizes nas suas distâncias (Entrada Meio e Interior). Colunas da mesma cor representa a matriz, seguidas das médias com letra minúscula e as médias das distâncias dentro uma mesma matriz são representados pela letra maiúscula. *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.....16
- Figura 5. Acúmulo da fração folha em diferentes matrizes e distâncias (0m, 50m e 100m) *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.....19
- Figura 6. Nas colunas representa a fração galho das matrizes nas suas distâncias (0m, 50m e 100m), com as comparações entre as médias de Matrizes (RE, PA, PU) e por matrizes nas suas distâncias (Entrada Meio e Interior). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.....21
- Figura 7. Nas colunas representa a fração miscelânea das matrizes nas suas distâncias (0m, 50m e 100m), com as comparações entre as médias de Matrizes (RE, PA, PU) e por matrizes nas suas distâncias (Entrada Meio e Interior). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.....23

1. INTRODUÇÃO

A paisagem atual da Floresta Atlântica encontra-se bastante fragmentada e desconectada, representada em quase sua maioria por pequenas manchas florestais, isoladas e impactada, rodeadas por extensas áreas perturbadas como pastos, monocultura e centros urbanos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores problemas na atualidade em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. Onde a maior parte dos remanescentes florestais se encontra na forma de fragmentos florestais. Entre as consequências da fragmentação de origem antrópica, é a perda da sua biodiversidade da flora e fauna, a perda da diversidade genética, alteração da estrutura, da vegetação (CALEGARI et al., 2010).

Apesar da devastação desordenada, muitos fragmentos de Floresta Atlântica encontram-se em fase de recuperação natural por meio do processo de sucessão. Urge a necessidade de se compreender melhor a dinâmica de recomposição, para que se possa fazer um plano de manejo adequado para a recuperação da sua biodiversidade e conservação.

E uma maneira de saber se o fragmento está sofrendo algum tipo de perturbação é por meio da serapilheira, que possui um grande sensibilidade de interferência no ambiente, refletindo diretamente a fauna edáfica do ambiente e seu funcionamento do ecossistema, podendo ocorrer transformações ao longo do tempo por causa das intervenções promovidas pelo homem na vegetação (CORREIA & PINHEIRO, 1999).

Portanto, entender os padrões do acúmulo de serapilheira e seus componentes é de fundamental para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas, bem como para o seu monitoramento ou para algum tipo de intervenção que o fragmento necessita.

Nesse sentido, esse trabalho teve por objetivo estudar a relação do acúmulo de serapilheira em três matrizes diferentes de uma floresta semedícidua, no fragmento da reserva do Rosal no município de Guaçuí (ES).

1.1 Objetivo geral

O objetivo central desse estudo foi quantificar o acúmulo de serapilheira no gradiente borda-interior em diferentes faces antrópicas no fragmento florestal, entorno da Usina Hidrelétrica da Rosal, município de Guaçuí, ES.

1.1.2 Objetivos específicos

- Quantificar o acúmulo da serapilheira de uma floresta semidecidual.
- Avaliar o acúmulo da serapilheira em frações: Folha, Galho e Miscelânea.
- Relacionar a ação do efeito de borda em relação ao gradiente borda-interior do fragmento, utilizando a serapilheira acumulada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mata Atlântica

A Floresta Tropical representa uma organização biológica de grande importância do ponto de vista da biodiversidade, nela se encontram diferentes formações vegetacionais que servem de abrigo a diversas formas de vida e que, no decorrer do tempo, tem servido a atividades desordenadas e outras práticas de exploração. Com o desmatamento acelerado dessas florestas, grande parte da biodiversidade presente nesses ecossistemas está sendo perdida, antes mesmo que se tenha estudado e adquirido o conhecimento de sua riqueza natural (BORÉM & OLIVEIRA FILHO, 2002).

A Mata Atlântica brasileira, uma das florestas tropicais mais rica em biodiversidade no mundo, sendo considerado uns dos 25 “hotspot” do mundo e uma das cinco mais importantes, devido sua alta representatividade na diversidade biológica no mundo, mas com alto grau de degradação (MYERS ET AL., 2000).

Originalmente, a Mata Atlântica abrangia um área equivalente a 1.315.460 km² e estendia-se ao longo de 17 estados. Hoje, restam apenas 7,9% de remanescentes florestais acima de 100 hectares. Somados, todos os 232.939 fragmentos de floresta nativa acima de três hectares totalizam 11,4% do bioma original, ou 147.018 km². A Mata Atlântica original é dividida e vários tipos de vegetação entre elas se encontra florestas ombrófilas densa, aberta e mista; florestas estacionais, campos de altitudes e dentre outras (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

No Sudeste brasileiro sua fragmentação já estão em um nível de degradação muito alto e a preservação dessas áreas é um dos maiores problemas do País (CÂMARA, 1983; RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003; TABARELLI ET AL, 2005). Sendo no Estado do Espírito Santo, a Floresta Atlântica encontra-se hoje com menos de 12% do seu estado original e boa parte em áreas montanhosas inadequadas à agropecuária (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2012).

As florestas estacionais semidecíduais do Espírito Santo apresentam-se alta variedade florística (LEITÃO-FILHO,1992), onde representa uma cobertura vegetal de

aproximadamente 23% da superfície estadual (IBGE, 1987), em que sua fitofisionomia é caracterizada por duas estações uma de seca e outra chuvosa, que determinam a sazonalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes. (IPEMA, 2005).

2.2 Fragmentação florestal

Fragmento florestal pode ser definido como uma área de vegetação interrompida, que foi dividida em manchas, ou fragmentos, ficando praticamente isolado em seu entorno (SHAFER, 1990). A fragmentação florestal, ocorre devido à substituição de parte da floresta por pastagem e expansão agrícola e em sua maior parte perturbados pelo fogo e à retirada seletiva de madeira (OLIVEIRA FILHO et al., 1994) e interrompida por barreiras antrópicas como estradas, cidades e o crescimento desordenado da urbanização (Barros et.al., 2007) Já na Mata Atlântica os fragmentos foram formados devido a extração de madeira descontrolada, à retirada de lenha e de plantas ilegalmente (GALINDO-LEAL, CÂMARA, 2005),

Atualmente, a floresta atlântica encontra-se bastante fragmentada e desconectada, sendo representada em sua maior parte por pequenos fragmentos florestais, isoladas e perturbadas, rodeadas por extensas matrizes antrópicas como pastagens, plantio agrícolas e áreas de desenvolvimentos urbanos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2012).

No entanto, a fragmentação também pode ocorrer pela ação abiótica, fazendo com que ocorra alteração no seu microclima, como: temperatura, umidade do ar, principalmente nas bordas onde tem maior penetração de luz. Já quando é de origem biótica, pode ocorrer a perda da sua biodiversidade, tanto a de solo como da sua fauna e flora, podendo diminuir sua variedade genética e aumentar possibilidade de ocorrências de plantas invasoras. Esses danos podem ocorrer tanto para alguma espécie em particular ou para a comunidade de plantas, possibilitando a modificação ou a eliminação da relações ecológicas entre as espécies vegetais, os polinizadores e os dispersores (BORGES et al., 2004).

Contudo, os fragmentos ainda conseguem conservar uma parte do estado original da floresta, desde que as barreiras encontradas entres os fragmentos sejam

interrompidas, como a distâncias entres os fragmentos remanescentes, e aquelas que são ocasionados pelo efeito de borda (BRIANI et al., 2001).

2.3 Efeito de borda

O efeito de borda pode ser definido como alterações bióticas e abióticas que ocorrem nas extremidades da vegetação remanescente no ponto que se cruzam com a matriz antrópica (MURCIA, 1995; RODRIGUES, 2006), onde resulta em mudanças físicas e estruturais ao longo do gradiente na direção da divisa da borda do fragmento, em que, o isolamento desses trechos de florestas com diferentes tamanhos, em meios as áreas perturbadas modificam também o regime dos ventos (MURCIA, 1995).

Já a matriz é uma paisagem florestal que foi modificada pelo homem, como áreas utilizadas para fins agropecuários, estradas e entre outros ambientes que rodeiam o fragmento florestal. A matriz que fica no entorno do fragmento é quem influencia a intensidade do efeito de borda como o aumento de espécies exótica ou mortalidade das espécies (GASCON et al.1999; LAURANCE & VASCONCELOS, 2007). Os principais fatores que atuam na intensidade do efeito de borda são o tamanho, a forma e grau de isolamento do fragmento (VIANA et al, 1992).

Embora os dados possam ser conflitantes a este respeito, é consenso entre os pesquisadores que fragmentos florestais pequenos e com maior isolamento, podem na sua borda sofrerem ações do clima, pois, o micro clima do fragmento florestal é fortemente influenciado pela distância em relação a sua extremidade da borda. A perda de área por efeito de borda está diretamente relacionada com os formatos de diferentes biótopos. (SILVA & MARTINS, 2001)

A borda é a região do limite de um fragmento florestal onde as influências do meio externo dificultam o desenvolvimento das condições ambientais interiores (FORMAN & GODRON, 1986). Onde o interior passa a ser bombardeado por sementes de plantas invasoras de crescimento rápido e com uma alta proliferação, ocorrendo aumento significativo nas taxas de mortalidade das árvores, alterando à composição e a estrutura do fragmento remanescente, que muitas vezes fazem o fragmento a voltar a seu estágio inicial de sucessão (TABARELLI et al., 2008).

Em termos teóricos, uma borda recém-criada pode ser estruturalmente homogênea ao interior do fragmento florestal (RODRIGUES & NASCIMENTO, 2006), entretanto ao longo do tempo ocorrerão outras transformações, relacionadas em boa parte ao efeito de borda, que poderá resultar em uma floresta mais heterogênea nos seus limites.

Finalmente, os variados tipos de matriz podem ter influência no efeito da borda, sendo menos acentuados quando a matriz possui uma estrutura parecida com o interior dos fragmentos, diminuindo os impactos sobre os mesmos (LAURANCE & YENSEN, 1991). Essas mudanças na dinâmica florestal alteram a estrutura da floresta, facilitando a propagação de lianas e espécies exóticas, que causam simultaneamente o declínio das espécies de crescimento lento no interior das florestas (MESQUITA et al., 1999).

O surgimento de um limite de borda muito rápido torna as comunidades vegetais próximas a esse limite frágeis a perturbações, em virtude de uma matriz circundante de vegetação distinta ou de ambiente antropizados, sendo estas perturbações suavizadas conforme vai se distanciando da extremidade da borda em direção ao centro do fragmento (LOVEJOY, 1986). Quanto menor for a relação entre o comprimento do perímetro e a área do remanescente vegetal, menor será o alcance do efeito de borda dentro do fragmento florestal (VIANA & PINHEIRO, 1998).

As mudanças micro climáticas normalmente são limitadas a uma zona de 15 a 60 m, podendo chegar a 100 metros de penetração com alguns fenômenos físicos, contudo perturbações causadas pelos ventos podem fazer esse alcance aumentar de 200 a 500 metros adentro do remanescente florestal. (MURCIA, 1995)

Assim, as alterações na dinâmica da borda fazem com que apenas a área central de grandes fragmentos florestais possui caracterização da floresta primitiva e as perdas em relação à área original poderiam ser bem maiores a área atual dos fragmentos (OLIVEIRA-FILHO, 2007). Essas alterações podem ser vistas no acúmulo de serrapilheira no decorrer da borda ao centro do remanescente vegetal.

2.4 Serapilheira

Defina-se serapilheira como sendo o material recém caído, na parte superficial do piso da florestal, sendo constituídos por folhas, galhos, ramos, caules, frutos, flores, sementes, partes vegetais não identificadas (GODINHO, 2011). Assim, a produção de serapilheira é de conhecimento essencial para entender a dinâmica do funcionamento dos ecossistemas, como para o seu acompanhamento (MOREIRA & SILVA, 2004), sendo a principal fonte de transferência de nutrientes para as plantas, como a ciclagem de nutrientes é de grande importância para o funcionamento do ecossistema (FERNANDES et al., 2006).

PRICHETT, (1986) admite dois ciclos de nutrientes no ecossistema florestal. O primeiro deles é o ciclo geoquímico ou aberto, que envolve a transferência de elementos dentro e/ou fora do ecossistema. O outro ciclo denomina-se ciclo biológico ou interno, que pode ser subdividido em ciclo bioquímico (dentro da planta) e ciclo biogeoquímico (entre solo e planta).

Segundo (Godinho p.9, 2011) (apud POGGIANI,1992; SHUMACHER, 2005; PRITCHETT, 1979; SPURR; BARNES, 1980; KIMMINS,1987.)

Ciclo geoquímico:

Caracteriza-se pelas trocas de elementos minerais entre um determinado ecossistema e seus componentes externos. As principais formas de entrada de elementos minerais são: intemperismo da rocha, pela fixação biológica de nitrogênio, adubações, precipitação pluviométrica, gases. A saída dos elementos minerais para fora do ecossistema ocorre através da erosão, lixiviação, queima e pela exploração florestal. As saídas e entrada de nutrientes do ecossistema são influenciadas por fatores como as propriedades físicas e químicas do solo, as condições climáticas, o tipo de vegetação e a localização do ecossistema (POGGIANI, 1992, p.9).

Ciclo bioquímico: absorvidos os nutrientes do solo, alguns destes elementos ficam em constante mobilização no interior da planta. Este ciclo relaciona-se com a transferência dos elementos dos tecidos mais velhos para o mais novos, onde a divisão celular e o crescimento são mais ativos (SHUMACHER, 2005)

Ciclo biogeoquímico: são trocas químicas entre o solo e as plantas. O ciclo ocorre mediante ao processo em que a planta, pelo seu sistema radicular, retira os elementos

minerais do solo para produção da biomassa e posteriormente devolve parte estes elementos por meio da queda de resíduos orgânicos (serapilheira), à medida que vão sendo mineralizados novamente são absorvidos pelas raízes. (PRITCHETT, 1979; SPURR; BARNES, 1980; KIMMINS, 1987).

A serapilheira é um material importante para o ecossistema florestal, devido a deposição do seu material ao solo (DIAS & OLIVEIRA FILHO, 1997). Vários são os fatores que podem aumentar ou diminuir a produção de serapilheira, sendo os principais: clima, fertilidade do solo, composição de espécies na comunidade, estágio sucessional da floresta, estrutura da vegetação, perturbações antrópicas na floresta e no seu entorno (VITOUSEK & SANDFORD, 1986; DELITTI, 1995).

Todavia, pode acontecer que acúmulo da serapilheira pode diminuir a incidência da luz sobre o solo, sombreando as sementes e plântulas e podendo diminuir a diferença entre a temperatura máxima e mínima do solo (BARBOSA et al., 2006). Ao reduzir a temperatura e produzindo sombra, cria ótimas condições microclimáticas para germinação de sementes, favorecendo o estabelecimento de plântulas (MORAES et al., 1999). Dessa forma esses processos são importantes na manutenção do ecossistema, permitindo a recuperação de áreas degradadas, da fertilidade do solo e servindo como proteção para a ocorrência da sucessão ecológica (COSTA et al, 2004).

A quantidade de serapilheira aportada ou acumulada varia com o decorrer do ano, influenciadas pelas estações do ano, onde sua produção é maior nas regiões quentes e menores nas regiões mais frias (LIMA, 1987). Vários são os fatores bióticos e abióticos que afetam a produção de serapilheira, como o tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, disponibilidade hídrica, evapotranspiração e característica do solo (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003).

Os ecossistemas de florestas tropicais, apresentam produção de serapilheira o ano todo, sendo que a quantidade produzida no decorrer do ano depende do tipo de vegetação (LEITÃO-FILHO, 1993). Áreas mais alteradas apresentam um número maior de espécies pioneiras que por sua vez tem o crescimento mais acelerado, ciclo de vida mais curto, tendo assim uma produção intensa de biomassa em curto período de tempo (FERNANDES et al, 2006)

Contudo à produção e decomposição da serapilheira junto com à transferência desses para o ambiente, são importante para que se caracteriza a ciclagem, pois é via de retorno do nutrientes ao solo e de grande uso para o funcionamento do ecossistema das florestas tropicais (FERNANDES, 2006).

O acúmulo de serapilheira não só depende da produção, ela necessita de outros fatores para a formação, como, a velocidade de decomposição da matéria orgânica, que varia conforme as condições climáticas e atividades de microrganismos decompositores (PIRES, 2006).

Portanto, espera-se que a serapilheira acumulada seja um importante mecanismo de avaliação de impactos ambientais, que pode ser tanto de ocorrência natural ou aquela feita pelo homem, na qual, permite que se compare sua conservação com diferentes tipos de matrizes.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento florestal localizado no Parque Natural Municipal de Guaçuí, situado entre as coordenadas geográficas 20°53' latitude Sul e 41°42' de longitude Oeste (Curto, 2011). Localizado próximo a Usina Hidrelétrica Rosal, a qual pertence à empresa CEMIG (Companhia de Energia de Minas Gerais) (LAGE, 2012). A área apresenta-se em grande parte dominada por pastagem degradada, (Figura 1), e o seu fragmento é contemplado pela fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual com uma área de aproximadamente 50 hectares (CURTO, 2011).

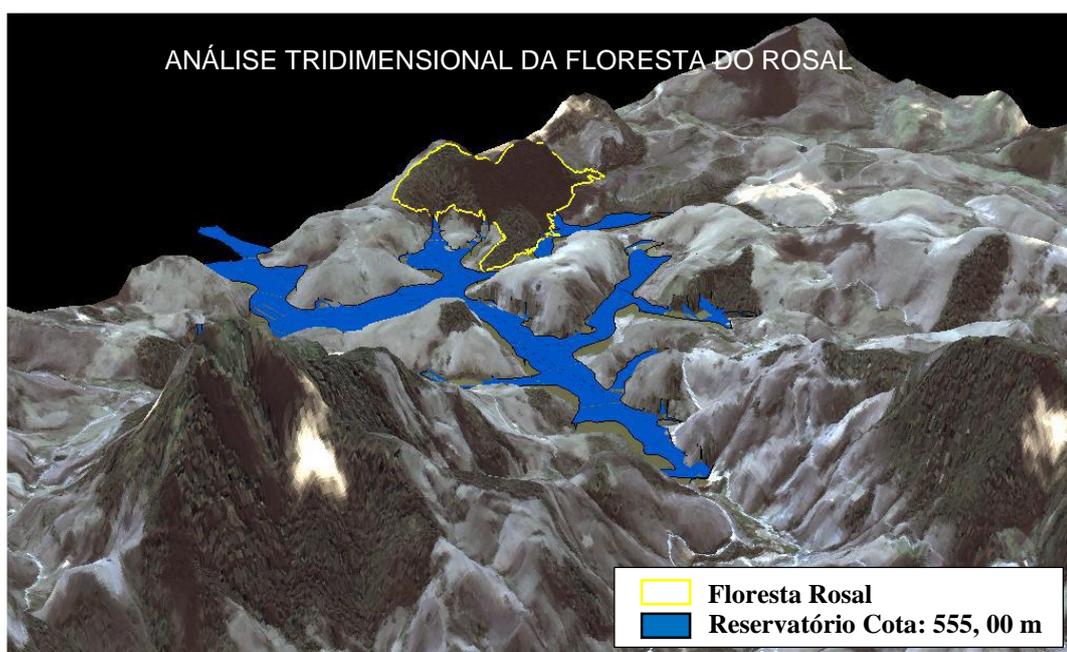


Figura 1. Imagem tridimensional da área onde se encontra o fragmento estudado (destacado) e o reservatório da Hidrelétrica Rosal. Fonte: Curto (2011)

O clima da região é tropical mesotérmico brando sub-úmido, ameno, com ocorrência de chuvas durante os meses de novembro a fevereiro, e o período de seca entre os meses de julho a setembro, com a temperatura média em torno de 24°C nos meses mais quentes e 18°C nos meses mais frios. O relevo é acidentado com altitude em média de 650 metros (RESENDE et al., 2009).

3.2 Delineamento amostral

A área de estudo foi distribuída em 3 faces, onde cada face possuía 3 parcelas alinhadas ortogonalmente ao limite do fragmento, com uma distância de 50 metros, de uma parcela para outra, na direção da borda ao seu interior, tendo assim nove parcelas com dimensões de 10x25m (250m²), totalizando uma área de 2.225 m² amostrados (0,222 ha). São as mesmas parcelas utilizados pelo estudo feito por Lage (2012) (Figura 2).

As parcelas P1, P2 e P3 estão localizadas na face que faz limite com a represa (RE) que é a borda mais recente do fragmento, sendo formada há cerca de 10 anos a partir da implantação da Hidrelétrica do Rosal. As condições de umidade advindas da represa e o relevo dessa área proporciona uma maior proteção contra a incidências dos ventos e um maior sombreamento em relação as outras faces.

As parcelas P4, P5 e P6 estão localizadas na face que faz limite com a pastagem abandonada (PA). Essa face esteve por muitas décadas sob o uso de pastejo de animais, onde a invasão era recorrente, porém essa área foi cercada e isolada, estando protegida por uma cerca, mas sujeito à invasões.

As parcelas P7, P8 e P9 estão localizadas na face que faz fronteira com pastagem em uso (PU), onde a pastoreio existe há várias décadas e as cercas ainda não são capazes de assegurar contra a invasão de gados no fragmento.



Figura 2: Imagem do fragmento estudado e do reservatório da Rosal com as áreas das unidades amostrais demarcadas Fonte: Lage, (2012)

As parcelas P1, P4 e P7 foram alocadas justapostas à borda do fragmento, em contato direto com a matriz, para de esta forma obter informações, com os diferentes tipos de matriz para avaliar possíveis relações entre borda-interior do fragmento analisado.

3.3 Delineamento experimental

O estudo de acúmulo de serapilheira foi analisado segundo o delineamento inteiramente casualizado com DIC, em esquema fatorial duplo (3x3), onde primeiro fator foi as 3 matrizes (Pastagem em uso, Pastagem abandonada e Represa) e o segundo fator foram as distâncias da borda (0, 50, 100 m).

3.4 Coleta de dados

As coletas foram realizadas no dia 17, de dezembro, 2013. Em cada parcela com dimensão de 10m x 25m, foram coletados 12 amostras de serapilheira acumulada aleatoriamente, com auxílio de um gabarito (FIGURA 3) de 0,25m x 0,25m

(0,0625m²) (LIMA, 2010), sendo coletado todo material orgânico acumulado no piso do afloramento, totalizando assim 108 amostras, em diferentes pontos.



Figura 3: Foto da coleta de serrapilheira acumulada com auxílio do gabarito (0,25 x 0,25m), sobre o piso do afloramento. Fonte: Leal (2013).

As amostras foram colocadas em embalagens plásticas devidamente identificadas contendo o número das parcelas e das amostras. Após a coleta as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Dendrologia do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), em Jerônimo Monteiro, ES, onde o material foi separado em três frações e identificado nas embalagens. As frações foram divididas em folhas, galhos e miscelânea.

- ✓ Folhas: fração da serrapilheira constituída de folhas verdes e secas ou em estado de decomposição.
- ✓ Galhos: parte da serrapilheira constituída apenas de galhos com no máximo 2 cm de diâmetro e casca [Adotou-se este limite máximo de diâmetro para ramos, para padronizar a metodologia com outros estudos realizados em florestal tropicais] (ARATO, 2003).
- ✓ Miscelânea: material reprodutivo, frutos e demais materiais vegetais, os quais não se podiam identificar a origem.

Depois da separação das frações o material foi encaminhado para o Laboratório de Ecologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), para ser seca em estufa à uma temperatura de 65°C por 72 horas até

atingirem um peso constante de biomassa. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança de precisão (0,001 g), para a determinação da biomassa da amostra.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos de biomassa (serapilheira) foram submetidos ao teste de normalização de Shapiro-Wilk, mas como os dados não apresentaram normalidade ao teste, tiveram que ser transformados:

Folha, miscelânea e total transformados via Raiz quadrada; Galhos transformados via log.

Depois de normalizados, prosseguiu-se com a análise de variância ($p < 0,05$) e, quando significativos, foi utilizado para comparar as médias o teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área em estudo obteve uma média geral de acúmulo de serapilheira de 2798,37 kg ha⁻¹, constituída por 70,95% de folhas (1970,04 Kg ha⁻¹), 20,66% de galhos (528,65 Kg ha⁻¹) e 8,39% de miscelânea (235,11 Kg ha⁻¹). Estudos feitos por (OLIVEIRA, 1997; BARBOSA, 2000) em florestas semidecíduas foram verificados percentuais na faixa de 60 à 72%, na fração folhas, galhos entorno de 18 à 25% como descritos nos trabalhos de (PIRES et al., 2006; PAGANO, 1989), na fração de miscelânea variou na faixa de 3,59 a 11,49% segundo (VALENTE et al., 2005), demonstrando que o fragmento estudado está com os percentuais das frações de acordo com um floresta tropical.

Na figura 4 são apresentados os valores médios do acúmulo de serapilheira das faces (1, 2 e 3), de sua entrada, meio e interior, onde a face 1 representa as parcelas 1,2 e 3 que faz limite com a matriz Represa (RE), a face 2 que são as parcelas 4,5 e 6 com a matriz de Pastagem abandonada (PA) e face 3 que tem as parcelas 7,8, e 9 com a matriz de Pastagem em uso (PU), contendo também as comparações das médias entre as matrizes e por matrizes na suas distâncias (entrada 0m, meio 50m e interior 100m).

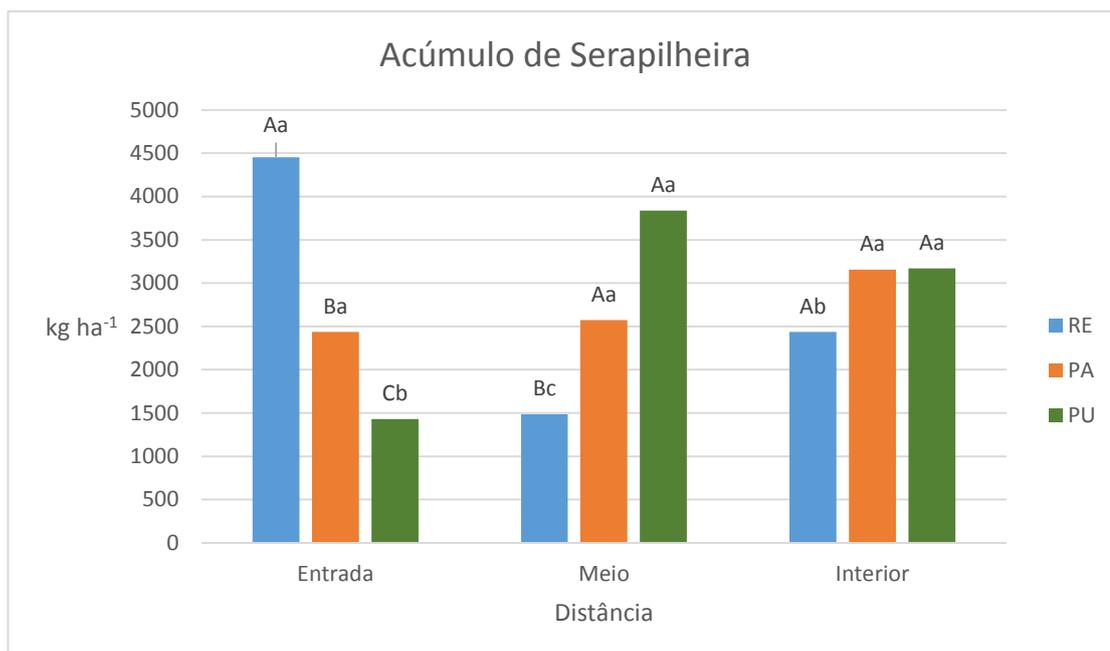


Figura 4: Nas colunas representa acúmulo de serapilheira das matrizes nas suas distâncias (0m, 50m e 100m), com as comparações entre as médias de Matrizes (RE, PA, PU) e por matrizes nas suas distâncias (Entrada Meio e Interior). Colunas da mesma cor representa a matriz, seguidas das médias com letra minúscula e as médias das distâncias dentro uma mesma matriz são representados pela letra maiúscula. *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nas comparações entre as médias das matrizes (RE, PA e PU) na entrada da borda, houve diferenças por matrizes. Onde a borda (RE) teve maior acúmulo de serapilheira que as outras matrizes, sendo menor o acúmulo de serapilheira na borda (PU). Na (RE), esse maior acúmulo se deve a estrutura topográfica da área, que permite essa face ser mais úmida e fresca, diferentemente das outras e aliado a isso, existe também a diferença no tempo de formação das bordas já que a mesma surge após a formação do lago (CURTO, 2011). Portanto, o solo mais encharcado possui menor disponibilidade de oxigênio, consequentemente a velocidade de decomposição é menor do que a sua produção, desse modo resultando no maior acúmulo de serapilheira entre as matrizes.

Nas matrizes (PA) e (PU) que tiveram menor acúmulo de serapilheira e consequentemente a (PU) com menor acúmulo entre elas, deve-se ao fato do solo possuir não apresentar condição de hipóxia e ou alagamento, dessa maneira a

velocidade de decomposição é maior que a de produção, resultando em um menor acúmulo. Já na (PU) onde ocorreu invasão de gado, gerando maior mortalidade de árvores como descritos em estudo realizados por (ARAÚJO, 2011), causando danos severos à vegetação principalmente a regeneração, devido ao pisoteio (MARCHIORI, 2004), aberturas de clareira e compactação de solo, fizeram com que o fator ambiente, temperatura e umidade; atuasse mais, ocorrendo menor umidade na parcela e maior temperatura, dessa forma a parcela apresentou um dossel menos desenvolvido e conseqüentemente fez com que ocorresse o menor acúmulo de serapilheira (BARROS, 2006).

Na distância de 50 metros das matrizes da (PA) e (PU) não apresentaram diferença significativa entre elas. Já (RE) obteve diferença significativa, por causa do acúmulo de serapilheira apresentar valores baixos comparados as outras matrizes. Uma hipótese para esse valor baixo de acúmulo, é que antes da formação da represa, a borda e o interior do fragmento nesta matriz apresentava acúmulo semelhante de serapilheira, mas devido a construção da hidrelétrica se criou o lago artificial, dessa forma inundando de água na borda do fragmento e mudando a característica daquele ambiente. Dessa maneira, o solo ficou com característica de solo alagado, onde sua produção de serapilheira é maior que sua decomposição, resultando no maior acúmulo de serapilheira e tendo essa diferença exorbitante, comparado com seu interior. .

No interior do fragmento florestal à 100 metros distante da borda, as matrizes não apresentaram diferença significativas entre elas, ou seja, no interior do fragmento as condições são semelhantes para ambas matrizes. Estudos feitos por (LAGE, 2012), descreve que as parcelas distantes a 100 metros da borda possuem a maior quantidade de indivíduos e espécies, onde apresentaram os maiores diâmetros e alturas. Esses atributos condicionam um ambiente diferenciado e com uma arquitetura mais avançadas, como um dossel mais desenvolvido, o que resultaria em uma maior deposição dos componentes da serapilheira (ROCHA, 2006), e assim ocorrendo um equilíbrio no acúmulo de serapilheiras nas diferentes matrizes.

Na comparação entre as médias da face (RE) do (início, meio e interior), o acúmulo médio de serapilheira apresentou na sua borda, meio e interior diferenças

significativas no estudo (teste Tukey 5%). Isto está ocasionado ao fato do efeito de borda está atuando nos seus primeiros 50 metros, que pode ser explicado pela composição de espécies, mudanças do habitat como umidade, temperatura, profundidade da serapilheira (FUSINATTO, 2007). E pelo fato da borda ter a formação do lago mais recentemente com cerca de 10 anos de idade, onde houve maior quantidade acumulada de serapilheira (Kg ha^{-1}), que é característico do efeito de borda ter maior quantidade de espécies pioneiras e de ciclo de vida curta (BARROS, 2006). No caso do meio foi ocasionado pelo baixo acúmulo de serapilheira que foi explicado anteriormente.

Na face (PA), as médias tiveram diferença significativas entre 0 e 50 metros e nos 50 a 100 metros não apresentou diferença, demonstrando que o efeito de borda está agindo nos seus primeiros 50 metros da face. Esse fato é explicado devido a face está situando em terreno declivoso, onde atuação do vento pode ser atenuado no interior do fragmento e a ocorrência da regeneração de espécies pioneiras que são características como o pasto abandonado (BETTONI, 2007) e a angulação da incidências do raios solares sobre as parcelas.

A face (PU), as comparações das médias não obtiveram nível de significância entre as distâncias, ou seja, as médias são iguais. Então podemos entender que o efeito de borda está conseguindo atingir até o interior do fragmento com a matriz de (PU). Esse acontecimento se deve a ocorrência de animais na face que ocasionou na abertura de clareiras, desse modo os fatores ambientes como umidade, temperatura e vento estão sendo mais atuante nas parcelas 7,8 e 9. Segundo (BATAGHIN; FIORI; TOPPA, 2008), as mudanças microclimáticas geralmente estão limitadas a um zona de 15 a 60 m, contudo, aberturas de clareira com distúrbios causando pelo vento podem influenciar de 200 a 500 metros o efeito de borda.

Na figura 5 são apresentados os valores médios do acúmulo de folhas das faces (1, 2 e 3) de sua entrada, meio e interior.

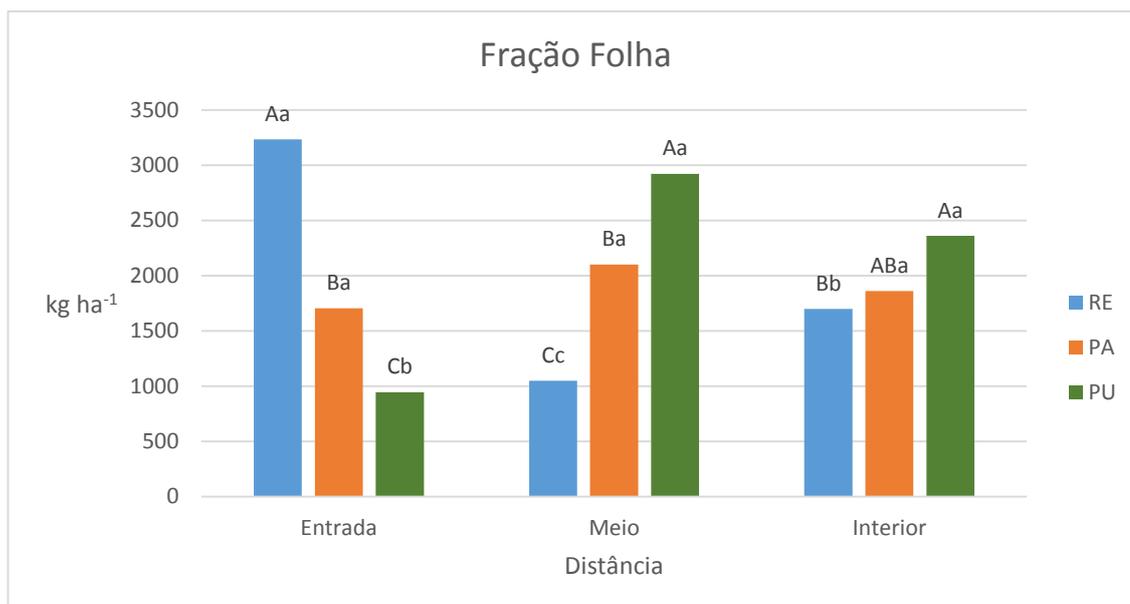


Figura 5: Acúmulo da fração folha em diferentes matrizes e distâncias (0m, 50m e 100m) *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na fração folhas o gráfico foi parecido ao acúmulo de serapilheira, por ela ser responsável por cerca de 70% da constituição da serapilheira e ser a fração que apresentem a maior taxa de decomposição (PIRES et al., 2006), Em comparação as médias entre as matrizes na borda apresentou-se resultados significativos, ou seja, se diferenciam entre si.

O maior acúmulo de folha na matriz (RE) pode ser associado à maior presença de espécies pioneiras, as quais possuem um rápido crescimento e conseqüentemente maior queda de folhas (PIRES, 2006) e pelo fato do solo está mais encharcado de água, dificultando a decomposição do material e fazendo com que ocorra aumento o acúmulo de folha na borda. Entretanto, também pode ser ocasionado pela influência do vento na deposição da folha (STAELENS, 2003). Na (PU) está ocorrendo o inverso, os fatores pode ser a densidade de indivíduos por hectare, altura, dossel menos desenvolvidos, como relatados nos estudos de (LAGE, 2012), que estão sendo agravados pelo efeito de borda na área.

Na distância meio (50m), a fração folha houve diferença significativa entre as matrizes, principalmente na matriz (PU), esse aumento na queda de folha pode estar

associado aos efeitos de borda que estão atingido a área, podendo está ocorrendo estresse condicionado no local na planta (PIRES, 2006). Segundo (BARROS, 2006), a radiação solar tende a aumentar nas bordas dos fragmentos, esse aumento de luminosidade influencia diretamente em alguns processos biológicos como sobrevivência e morte de árvores. E de acordo com a natureza do entorno, na maioria das vezes em áreas de pastagens, o fragmento fica mais exposto à radiação solar, tanto pela manhã quanto pela tarde. Esta mudança microclimática afeta substancialmente o processo de evapotranspiração realizado pelas plantas que é o principal responsável pela umidade da floresta.

Dessa forma a área é influenciada pelo vento, na qual, contribui para o aumento da temperatura e diminuição da umidade relativa da borda para o interior e que segundo estudos realizados (BATAGHIN; FIORI; TOPPA, 2008), esse distúrbio pode ser sentido de 200 a 500 à dentro do fragmento. A partir disso, observa-se que a matriz (RE) está sendo menos influenciada pelo efeito de borda, resultando assim a menor queda de folha no seu interior. Na matriz (PA), a fração folha está sendo influenciada pelos efeitos de borda também, principalmente pela regeneração de espécies pioneiras.

No interior do fragmento as médias diferenciaram entre si nas matrizes (RE) e (PA, PU) e tiveram as médias iguais entre as matrizes (PA) e (PU), mas é notado nessa distância um acúmulo de folha parecido no interior do fragmento. Nota-se que o efeito de borda está influenciado pouco no interior do fragmento, fato esse observado por (LAGE, 2012), em que as parcelas distantes a 100 metros da borda possuem a maior quantidade de indivíduos e de maior altura.

Na comparação entre as médias por distância dentro de cada matriz a (RE) teve suas médias significativas entre a borda, meio e interior. Na (PA) suas médias foram iguais nas suas distâncias e na (PU) houve diferença na média entre entrada e meio, se diferiram entre meio e interior. Uma das suposições para essa diferença de médias na matriz (RE) é o efeito de borda atuando na entrada, e no caso da (PU), o efeito de borda está influenciado nas suas parcelas (7, 8 e 9).

Na figura 6 são apresentados os valores médios do acúmulo de galhos das face (1, 2 e 3) de sua entrada, meio e interior.

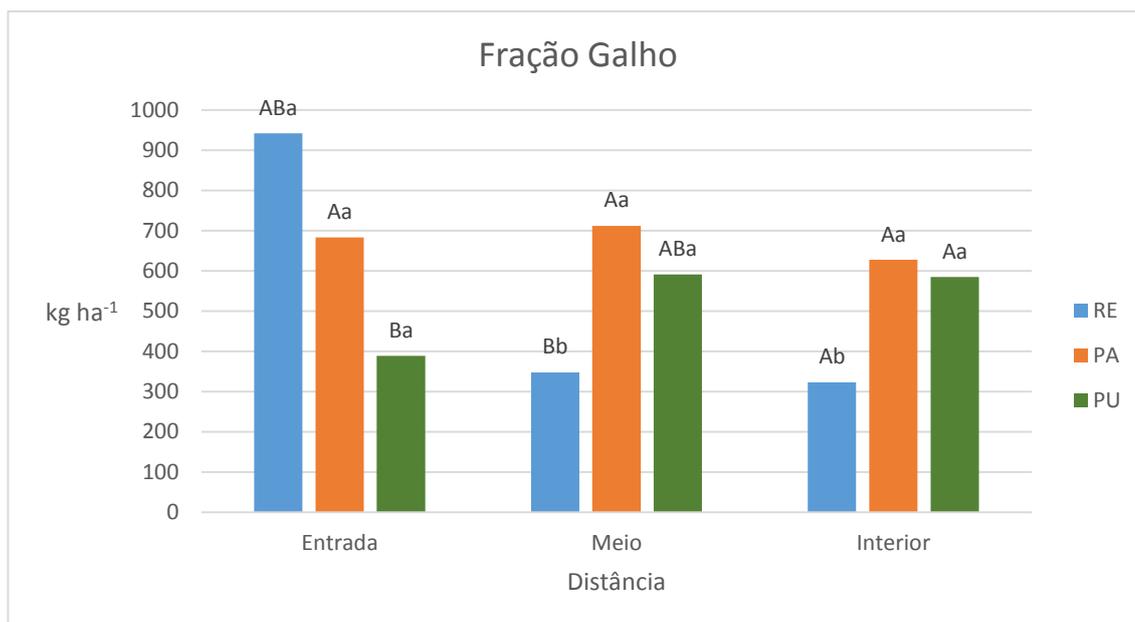


Figura 6: Nas colunas representa a fração galho das matrizes nas suas distâncias (0m, 50m e 100m), com as comparações entre as médias de Matrizes (RE, PA, PU) e por matrizes nas suas distâncias (Entrada Meio e Interior). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em comparação as médias da fração galho na entrada das faces (RE e PA) não houve diferença significativa, diferentemente da face (PU), que houve diferença entre as médias em relação às outras matrizes, fato ocasionado pelo menor acúmulo de galho (Kg ha^{-1}). Isso se deve a parcela 7 por apresentar a menor quantidade de indivíduos em relação as outras parcelas (LAGE, 2012), em consequência a invasão rotineira de gado. Ocorrendo a degradação do solo e a sua compactação, desse modo dificultando a regeneração das espécies e mudança na biota local (CARMO, VASCONCELOS E ARAÚJO, 2011). Dessa maneira fazendo com que o fator ambiente (temperatura, radiação e umidade), atuasse com maior intensidade e consequentemente gerando um dossel menos desenvolvido (BARROS, 2006).

No meio houve inversão de valores onde a (PA e PU) tiveram suas médias iguais e (RE) teve diferença significativa entre as outras matrizes. Uma das explicações é o da face (PA) apresentar a maior quantidade de indivíduos e consequente maior densidade de indivíduo por hectare entre as matrizes, dessa maneira maior ocorrência de desrama e sucessivamente maior acúmulo de fração de galho, que

condiz com os estudos feitos por (LAGE, 2012). No levantamento florístico realizado por (CURTO, 2011 e LAGE, 2012) a face (PU) das parcelas P8 e P9 foram mais parecidas em abundância e diversidade de espécies, com 55% similaridade. Esta similaridade é resultado do alto número de espécies de alta densidade que ambas compartilham, como por exemplo: *Mabea fistulifera* (canudo-de-pinto) e *Siparuna guianensis* (negramina, jaqueira, fedegoso, etc) ao que tudo indica, essas espécies se adaptaram melhor as condições mais degradadas da face PU, dominando dessa maneira essa área. Esse fator das espécies, junto com ação do vento o meio da PU deve um aumento significativo no acúmulo de galho.

Na face (RE), um dos indicativos para essa diminuição na fração de galhos é o efeito de borda não está atuando igual outras faces e não apresentando espécies de sucessão inicial na área. Um dos fatores é que na parcela 2 encontra-se a maior concentração da espécie *Euterpe edulis* (juçara) (LAGE, 2012), que está comumente relacionada a áreas mais preservadas, já que se encontra extinta em várias áreas de ocorrência natural (MAFEI, 2012). E devido ao relevo que protege a face 2 contra a ação do vento, havendo pouca quebra de galho e conseqüentemente menor acúmulo.

Na distância interior do fragmento, as médias entre matrizes não se diferenciou entre si. Então se pode afirmar que o centro do fragmento ainda consegue preservar suas relações biológicas. Em que o seu acúmulo médio da fração galhos nas parcelas (3,6 e 9) foi de 512,07 Kg ha⁻¹ representando 18,62% da fração serapilheira.

Em comparação das médias entre as distâncias da mesma matriz, a face (RE) teve diferença significativa entre sua borda e meio, e médias iguais entre meio o interior. Portanto, podemos afirmar que o efeito de borda está atuando nos seus primeiros metros e no “meio-interior” é quase imperceptível os efeitos advindos da borda, uma possível explicação é o alto número de liana na borda (LAURANCE, 2001) e sua maior intensidade das mudanças microclimáticas que ocorrerem nos seus primeiros metros (TABARELLI et al., 2004).

Na matriz (PA e PU), as médias foram iguais em suas distâncias (0, 50 e 100). Pode ser que o efeito de borda não influencie o acúmulo de galhos nas matrizes.

Na figura 7 são apresentados os valores médios do acúmulo de miscelânea das face (1, 2 e 3) de sua entrada, meio e interior.

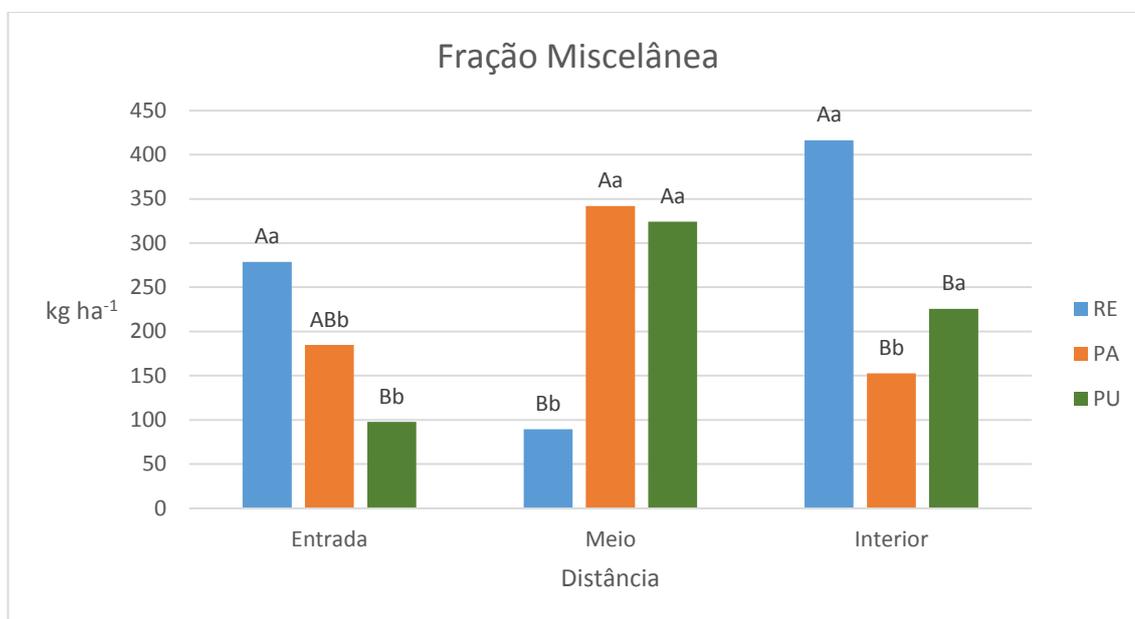


Figura 7: Nas colunas representa a fração miscelânea das matrizes nas suas distâncias (0m, 50m e 100m), com as comparações entre as médias de Matrizes (RE, PA, PU) e por matrizes nas suas distâncias (Entrada Meio e Interior). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na fração miscelânea as médias foram significativas entre as matrizes (RE) e (PU) e iguais entre as matrizes (RE e PA). A diferença entre a matriz (RE) e (PU) pode estar relacionado à uma maior fragmento do material em decomposição no ambiente (RE) pelo excesso de umidade. Devido a (PU) sofrer uma maior penetração de luminosidade e ação do vento, dessa forma ocorrendo o aumento da temperatura e fazendo a umidade do fragmento se evaporar, criando dessa forma um ambiente não propicio aos agente decompositores, acarretando na diminuição da miscelânea.

Em comparações com as médias das distâncias do meio entre as matrizes a média (RE) se diferenciou significativo entre as matrizes (PA e PU), estas tiveram suas médias iguais. Um dos possíveis pontos para essa diferença, é que no meio do fragmento das matrizes (PA e PU), os fatores abióticos são atenuados como

(luminosidade, temperatura e vento), desse jeito ocorrendo aumento na umidade, criando assim condições melhores para agente decompositores e conseqüentemente o aumento do acúmulo de serapilheira. Já na (RE), o baixo acúmulo de serapilheira pode estar relacionado de antes da formação da represa, onde a parcela 2 pode ter sofrido com intensidade o efeito de borda ou o fator solo esteja também influenciando no ambiente. Dessa forma não tanto condições favoráveis para agentes decompositores, iguais as outras matrizes e conseqüentemente gerando o menor acúmulo de miscelânea.

A 100 metros da borda as médias das matrizes (PA e PU), diferenciaram entre a matriz (RE). Na qual, (RE) obteve o maior acúmulo de miscelânea, isso se teve a temperatura e umidade dentro da matriz (RE), que está oferecendo condições ideais para os agentes decompositores. Assim, a partir da deterioração do material e sua difícil identificação tem-se o maior acúmulo de miscelânea entre as matrizes.

Nas distâncias da matriz (RE), a distância (0 e 100m) possuem médias iguais e em (50 m) se diferenciou entre elas. No caso da borda com o meio se diferem pela questão do efeito de borda atuar nela, onde cria condições para invasão de espécies exóticas, gerando maior acúmulo de biomassa (BRASIL, 2002). No caso do interior esse maior acúmulo está sendo ocasionados pelas condições ideais (temperatura, umidade, luminosidade, radiação e água) (PIRES, 2006) para a decomposição do material acumulado.

A matriz (PA), as comparações entre as médias se diferenciaram do meio em relação a borda e o interior. Um das suposições para esse acontecimento se teve ao fato pelo maior números de indivíduos por hectare na parcela 4, levantados por (LAGE, 2012). E no interior essa diminuição no acúmulo de serapilheira pode está acontecendo devido a lixiviação da serapilheira, pelo fato da parcela 6 está em um terreno declivoso ou por falta de água.

Na matriz (PU), médias se diferem entre si da borda em relação ao seu meio e interior. Essa diferença pode ser relacionada as aberturas de clareiras na parcela 7 que ocasionou numa maior ação dos fatores ambiente, criando um ambiente não propicio para agente decompositores pela falta de umidade na borda da parcela. No seu interior

isso já ocorre o inverso, onde meio e o seu interior estão sendo menos influenciado pelo fatores externos e dessa forma proporcionado um melhor ambiente para a decomposição do material devido ao aumento da umidade nessa área.

5. CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que as diferenças quantitativas observadas no acúmulo de serapilheira entre as matrizes (RE, PA e PU) podem estar relacionadas aos diferentes graus de perturbação que a floresta semidecidual da reserva Rosal sofreu no passado e que ainda sofrem.
- A combinação dos fatores ambiente (temperatura, radiação, umidade e vento) e a invasão do gado da vizinhança fez com que (PU) tenha o maior grau de perturbação das matrizes.
- A condição microclimática influenciada pela represa e a topografia da face voltada para represa, provavelmente conferiram essa matriz a condição de menor perturbação entre as matrizes.
- Contudo, apesar de toda exploração que o fragmento Mata do Rosal já sofreu, a produção de serapilheira ainda se encontra dentro do esperado, isso mostra que o ambiente consegue preservar uma boa parte das suas relações ecológicas, mas que necessita de alguma intervenção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

BARBOSA, H.C.; FARIA, S.M, Aporte de Serrapilheira ao solo em estágios Sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Embrapa**, 2006.

BARBOSA, J. H. C. **Dinâmica da serapilheira em estágios sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas – RJ)**. 2000. 202p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

BARROS.F.A, **Efeito de borda em fragmentos de floresta montana, Nova Friburgo-Rj**, (Dissertação)(Mestre em Ciência Ambiental)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

BATAGHIN.F.A, FIORIA, TOPPA.R.H, **Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil**, São Paulo, ano 1, v.1, n.1, p.329-338, 2008.

BETTONI.S.G, et al. Efeito de borda em fragmento de mata ciliar, microbacia do Rio do Peixe, Socorro, SP. VIII, 2007 Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.727-742, 2002

BORGES, L.F.R.; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D. et al. **Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem**. Cerne, v. 10, n. 1, p. 22-38, 2004.

BRASIL. Biodiversidade brasileira. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2002.

BRIANI, D. C.; SANTORI, R. T.; VIEIRA, M. V. & GOBBI, N., **Mamíferos não voadores de um fragmento de mata mesófitasemidecídua, do interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Holos, v.1, p.141-149, 2001.

CALEGARI, L. et al. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no Município de Carandaí, Mg, para fins de restauração florestal, **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p. 871-880.

CÂMARA, I.G. 1983. Tropical moist forest conservation in Brazil. Pp. 413-421. In: S.L. Sutton; T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). Tropical Rain Forest: ecology and management. **Oxford**, Blackwell Scientific Publications.

CARMO, A. D.; VASCONCELOS, H. L.; ARAÚJO, G. M. Estrutura da comunidade de plantas lenhosas em fragmentos de cerrado: relação com o tamanho do fragmento e seu nível de perturbação. **Revista Brasil. Bot.**, V.34, n.1, p.31-38, jan.-mar. 2011.

CORREIA, M. E. F.; PINHEIRO, L. B. A. Monitoramento da fauna do solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/download/cit003.pdf>. Acesso em: 26/06/2013

COSTA, G. S. et al. **Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e vegetada com leguminosas arbóreas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n.5, p.919-927, 2004.

CURTO, R. A. **Avaliação de métodos de estimação de altura e de estratificação vertical em uma floresta estacional semidecidual**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). 123 f. Jerônimo Monteiro. UFES, 2011.

DELITTI, W.B.C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Ecologia Brasiliensis** v.1, p.469-486, 1995.

DIAS, H.C.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Larvras-MG. **Revista Árvore**, v.21, p.11-26, 1997.

FERNANDES, M.M. et al. Aporte e decomposição em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia Benth*) e Andiroba (*Carapa guianensis Aubl*) na flona Mário Xavier, **Revista Ciência Florestal**, v.16, n.2, p.163-175, 2006.

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 Paraná**. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v.13, p.11-18, 2003.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: J. Wiley & Sons, 1986.

FUISINATTO L.A, POMBAL-JR.J.P, CRUZ.C.A.G. Influência do efeito de borda sobre a diversidade de anfíbios na reserva biológica união, Rio de Janeiro. VIII, 2007 Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2013. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2012-2013**. São Paulo, SOS Mata Atlântica/INPE/ISA

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**. Disponível em < mapas.sosma.org.br/ > Acesso em 20/08/2013

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**. Disponível em: < [//www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2012/04/Relatorio_de_Atividades2011](http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2012/04/Relatorio_de_Atividades2011)>. Acesso em: 29 Abril de 2013

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**. Disponível em: < mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2011-2012_relatorio_tecnico_2013final.pdf > Acesso em: 10/07/2013

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: Galindo-Leal, C.; Câmara, I.G. (Eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional e Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade. Cap. 1, p. 3-11; p. 34-35, 2005.

GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD, R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.; ZIMMERMAN, B.; TOUCHER, M. & BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, v.91. p. 223-229, 1999.

GODINHO, T.O, Quantificação de biomassa e de nutrientes na serapilheira em techo de floresta estacional semidecidual submontana, Cachoeiro de Itapimirim, ES. 2011. (Dissertação) (Mestre em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Jerônimo Monteiro-ES, 2011

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto RADAM**. Folha SE 24 Rio Doce. Rio de Janeiro, v. 34, p.540, 1987.

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. **Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação (Programa Centros para a Conservação da Biodiversidade – Conservação Internacional do Brasil) / IPEMA**. Vitória, ES: IPEMA, 2005.

LAGE, Cleiudson. **Estrutura e florística do estrato lenhoso do gradiente borda-interior de um fragmento florestal no Município de Guaçuí**, ES, 2012. Monografia – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2012.

LAURANCE, W. F. **Predicting the impacts of edges in fragmented habitats**. *Biological Conservation*. v.55, n.1, p.77-92.1991.

LAURANCE, W. F., WILLIAMSON, G. B., DELAMÔNICA, P., OLIVEIRA, A., LOVEJOY, T. E., GASCON, C.; POHL, L. Amazonian wet forest resistance to the 1997-98 El Niño drought. **Conservation Biology** 14:1538-1542, 2001.

LEITÃO-FILHO, H. F. A flora arbórea da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. História natural da Serra do Japi - ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. **Campinas: EDUNICAMP**, p. 40-62, 1992.

LEITÃO-FILHO, H.F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. Campinas: Ed. Unesp : Unicamp, 1993. 92 p.

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

LIMA, S.S.; LEITE, L.F.C.; AQUINO, A.M.; OLIVEIRA, F.C.; CASTRO, A.A.J.F. Serrapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.75-84, 2010.

LIMA, W. P. **O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais**. São Paulo: Artpress, p.114, 1987.

LOVEJOY, T. E. et al. **Edge and other effects of isolation on Amazon Forest fragments**. In: SOULÉ, M.E. Conservation biology: the science of scarcity and diversity (Ed.). p. 257-285. Sunderland, MA: Sinauer, 1986.

MAFEI, R. A. **Considerações ao manejo sustentável do palmito (*Euterpe edulis Martius*)**. Disponível em: www.ibflorestas.org.br. Acessado em: 21 de Setembro de 2012.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**. Porto Alegre: EST, 2004. 110 p.

MESQUITA, R. G; DELAMONICA, P. & LAURANCE, W.F. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**, v.91, p.129-134, 1999

MORAES, R. M.; DELITTI, W. B. C.; STRUFFALDI-DE VUONO, Y. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests. **Rev. bras. Bot.**, v.22, n.1, p.09-16, 1999.

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

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v.10, p.58-62, 1995

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, London, v.403, p.852-858, 2000.

OLIVEIRA, R.E. **Aspectos da dinâmica de um fragmento florestal em Piracicaba-SP: silvigênese e ciclagem de nutrientes**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecidual montana em Lavras, MG. *Revista brasil. Bot.*, São Paulo, v.17, n.2, p.167,182. Dez. 1994.

OLIVEIRA-FILHO. A, T., CARVALHO, W. A. C., MACHADO, E. L. M., HIGUCHI, P., APPOLINÁRIO, V., CASTRO, G. C., SILVA, A. C., SANTOS, R. M., BORGES, L. F., CORRÊA, B. S. & ALVES, J. M. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). *Revista Brasileira de Botânica*, v.30, n.1, p.149-161, jan.-mar. 2007

ONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu-MG. **Breve caracterização do efeito de borda no parque natural Municipal de Marapendi – Rio de Janeiro, 2007**

PAGANO, S.N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v.49, p.633-639, 1989

PIRES, A.L.; BRITZ, R.M.; PAGANO, S.N. **Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranguá, PR, Brasil, 2006.**

PRICHETT, W.L. Suelos forestales: propiedades, conservación y mejoramiento. *México: Limusa*, p.634. 1986.

RAMBALDI, D.M. & OLIVEIRA, D.A.S. (orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, MMA/SBF, 2003

REZENDE, HERDEL; SESSA, PAULO et al. Efeitos da implantação da Usina Hidrelétrica de Rosal, Rio Itabapoana, Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, sobre anofelinos, planorbídeos e flebotomíneos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. v.42,n.2,p.160-164,2009.

ROCHA.A.A, **Deposição de fitomassa e nutrientes, acumulação e decomposição de serapilheira em três tipologias da Floresta Atlântica, Paranguá, PR,**

(Dissertação)(Mestre em ciência do solo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

RODRIGUES, P.J.F.P. & M.T. NASCIMENTO. **Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda.** *Rodriguésia*, n.57, p.63-74, 2006

S.G. LAURANCE, A. ANDRADE, R.M.EWERS, K.E. HARMS, R.C.C. LUIZÃO & J.E. RIBEIRO. **Habitat**, 2007

SHAFER. *Nature Reserves: Island Theory and Conservation Practice.* Smithsonian Institute Press, **Washington**, 1990.

SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V. Considerações sobre conservação e restauração de fragmentos florestais. *Folha Florestal. SUPREMA: Viçosa.* n.99, p.7-8. 2001

Staelens, J.; Nachtergale, L.; Luysaert, S. & Lust, N. 2003. A model of wind-influenced leaf litterfall in a mixed hardwood forest. **Canadian Journal of Forest Research** 33(2): 201-209.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V. F.; PERES, C. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. **Biotropica**, Lawrence, v. 40, p. 657-661, 2008.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V. F.; PERES, C. **Edge-effects drive tropical forest fragments towards an.**, 2004

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.MC.; HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. **Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira.** *Megadiversidade* v.1, n.1, p.132-138, 2005.

VALENTE D.F, NEVES G.L, TIENNE L. MARQUES O, CORTINES E & VALCARCEL, R. **Produção e decomposição de serapilheira em medidas biológicas de reabilitação de áreas de empréstimos na Mata Atlântica** *Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. Seropédica*, RJ, EDUR, v. 25, n.1, Jan.-Jun., p.18-25, 2005.

VIANA M. VIRGÍLIO & PINHEIRO V.F.A Leandro. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **SÉRIE TÉCNICA IPEF** v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998

VIANA VM, TABANEZ AAJ, MARTINS JLA. **Restauração e manejo de fragmentos florestais.** In: **Anais do 2º Congresso Nacional Sobre Essências Nativas.** São Paulo, 1992. São Paulo: Instituto Federal De São Paulo; p. 400-7, 1992.

VITOUSEK, P.M. & SANFORD, R.L.Jr. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** n.17, p.137-167, 1986.