



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

PRODUÇÃO DE NECROMASSA E DE SERAPILHEIRA EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE PERTENCENTE AO RIO SÃO LOURENÇO, CAMPO VERDE – MT

William Pietro-Souza¹; Anny Kelli Aparecida Alves Cândido²; Lorraine do Nascimento Farias³; Normandes de Matos Silva⁴; Domingos Sávio Barbosa⁵

RESUMO

O trabalho foi realizado em uma área de preservação permanente (APP), localizada no município de Campo Verde, MT e teve como objetivo avaliar a distribuição qualitativa de necromassa e quantitativa de serapilheira, em função do gradiente espacial em área de preservação permanente que se apresenta sob efeitos de borda. A serapilheira foi amostrada em quatro pontos abrangendo área de recuperação, denominada de unidade demonstrativa de restauração ecológica (UDRE), e mata ciliar (BEF, IF e BDF). Para o tal utilizou-se um quadrado de madeira de 1m² arremessado aleatoriamente nos pontos de coleta. Para a amostragem de necromassa foram determinados três pontos dentro da vegetação ciliar, em cada ponto foi delimitada uma área de 10m². Todas as peças de necromassa foram medidas e distribuídas em categorias de acordo com o diâmetro. Ao todo, foram amostradas 993 peças de necromassa, o IF destacou-se pelos maiores valores (498 unidades) e a BDF pelos menores valores (153 unidades). A produção total de serapilheira nos quatro locais amostrados foi de 2189,64 g.m⁻², a BDF apresentou o maior valor 791,21 g.m⁻², já para UDRE observou-se o menor valor (86 g.m⁻²). Com relação à composição da serapilheira, 66% estiveram representados por folhas seguidas por galhos (26%), casca (6%) e outros materiais (2%). Estas variáveis ambientais podem predizer o estado de conservação dos ambientes, indicando técnicas mais eficientes para a restauração ecológica da área de preservação permanente, o que minimizará os impactos ambientais negativos provocados pelos efeitos de borda.

Palavras-chave: necromassa, APP, efeito borda

NECROMASS AND LITTER PRODUCTION IN AREA OF PRESERVATION OWNED BY THE SÃO LOURENÇO RIVER, CAMPO VERDE- MT

ABSTRACT

This work was conducted in an area of permanent preservation (APP), located in the municipality of Campo Verde, MT and aimed to evaluate the qualitative distribution of necromass and quantitative distribution of litter according to the spatial gradient in the area of permanent preservation under edge effects. The litter was sampled at four points covering the recovery area, called demonstration unit of ecological restoration (UDRE) and riparian vegetation (BEF, IF and BDF). For this we used a square of wood of 1m² thrown randomly into collection points. For the necromass sample were determined three points within the riparian vegetation and at each point was delimited an area of 10m². All necromass parts were measured and divided into categories according to the diameter. Altogether were sampled 993 units necromassa, the IF highlighted by the greater values (498 units) and BDF by lower values of necromass (153 units). The total litter's production in the four sampling sites was 2189.64 gm⁻², the BDF had the highest value 791.21 gm⁻², while for UDRE was observed the lowest value (86 gm⁻²). As to the composition of litter, 66% were represented by leaves followed by branches (26%), bark (6%) and other materials (2%). These environmental variables can predict the state of conservation of the environment, indicating more efficient techniques for ecological restoration of permanent preservation area, which will minimize negative environmental impacts caused by edge effects.

Keywords: necromass, APP, edge effect.

Trabalho recebido em /08/2011 e aceito para publicação em 11/03/2011.

¹Biólogo – Mestrando, UFMT, MT-270, Rondonópolis - MT, CEP: 78735-901. e-mail: william_pietro@hotmail.com

²Bióloga-Mestranda, UFMT, MT-270, Rondonópolis - MT, CEP: 78735-901.

³Engenheira Agrônoma-Mestranda, UFMT, MT-270, Rondonópolis - MT, CEP: 78735-901.

⁴Profº Drº da UFMT, MT-270, Rondonópolis - MT, CEP: 78735-901.

⁵Profº Drº da UFMT, MT-270, Rondonópolis - MT, CEP: 78735-901.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do país em área, apenas superado pela floresta amazônica, ocupando cerca de 205 milhões de hectares nas regiões Centro-Oeste, Sul e Nordeste do país (IBGE, 2004). A vegetação caracteriza-se por gradiente fitofisionômico, como o cerradão, com espécies ocorrentes no cerrado típico e também de floresta, passando pelo cerrado *sensu stricto* com paisagem pontuada por árvores baixas e retorcidas, arbustos, subarbustos e ervas, incluindo as formações essencialmente campestres, como o chamado campo limpo (SILVA *et al.*, 2007).

A topografia suave e solos bem desenvolvidos favorecem as atividades agropecuárias, conferindo ao bioma Cerrado um papel estratégico quanto ao desenvolvimento sócio-econômico do país (FERREIRA *et al.*, 2009). Em função destas características a região se transformou num grande celeiro agrícola, ocupada, principalmente, por monoculturas comerciais (ex. soja, milho, etc.) e pela bovinocultura (SANO *et al.*, 2002). Decorrente deste processo observa-se aumento nas taxas de desmatamento e avanço em áreas estratégicas para a manutenção dos processos ecológicos como vegetação nativa na forma de reserva

legal e áreas de preservação permanente (APPs).

A ruptura de um contínuo florestal, para a expansão de fronteiras agrícolas, é uma das principais causas da fragmentação no cerrado (HOLANDA *et al.*, 2010) e tem levado a perda de diversidade biológica e de resiliência no ciclo natural das florestas (BENEDETTI & ZANI FILHO, 1993). Em decorrência da fragmentação tem-se a formação de bordas, que representam zonas abruptas de contato entre o remanescente vegetal nativo e a matriz antrópica, o que compromete a distribuição e composição de espécies vegetais, além da evidente redução na área original dos habitat.

Os efeitos de borda expõem as espécies adaptadas a ambientes florestados a determinados fatores adversos, como: temperatura elevada, alta luminosidade, excessiva velocidade dos ventos, baixa umidade relativa do ar e maior suscetibilidade a invasão local por parte de espécies generalistas (MURCIA, 1995). Além disso, existem mudanças na estrutura biótica do ecossistema, evidenciada pelo aumento na abundância de espécies generalistas, incluindo exóticas invasoras.

No que se refere às mudanças abióticas no ecossistema florestal, pode-se mencionar o aumento da evapotranspiração, que associado com

outras mudanças no habitat, promove intenso estresse na vegetação, ocasionando o tombamento de indivíduos de porte arbóreo (HOLANDA *et al.*, 2010).

Uma das implicações mais importantes do aumento da taxa mortalidade e danos nas árvores próximas às bordas dos fragmentos vegetais, é a perda de biomassa viva acima do solo e o aumento na quantidade de necromassa cuja deposição desse material orgânico no solo varia sob enfoque temporal e espacial, em decorrência da composição e abundância de espécies existentes na borda e no interior das áreas fragmentadas (GOMES *et al.*, 2010).

A necromassa é definida como toda a matéria orgânica morta presente em ecossistemas naturais ou antropogênicos, sendo expressa em unidade de peso seco por unidade de área (BROWN, 1997). A necromassa é importante na ciclagem de nutrientes, tendo papel fundamental na manutenção dos teores de matéria orgânica e nutrientes no solo (FERREIRA *et al.*, 2001). O conhecimento dos estoques, da deposição periódica e da velocidade de decomposição dos detritos vegetais lenhosos é importante para auxiliar na compreensão do funcionamento e conseqüente fragilidade de sistemas florestais (PAULETTO, 2006).

Na dinâmica dos ciclos biológicos da floresta, a ciclagem de nutrientes possui um papel essencial na manutenção da produtividade do ecossistema (HAAG, 1985), principalmente em áreas degradadas ou em processo de recuperação. A comparação entre áreas em processo de recuperação com florestas nativas, quanto à produção e decomposição de material morto é uma importante ferramenta na avaliação de projetos de qualidade ambiental, através da recuperação de suas funções (ARATO *et al.*, 2003).

Conhecer os processos que decorrem da fragmentação de habitats, como a criação de bordas, é fundamental para a elaboração de estratégias de recuperação de fragmentos florestais, quais forneceriam subsídios para o desenho de reservas (RESTREPO *et al.*, 1999).

Dessa forma, este trabalho visa ampliar o conhecimento sobre a distribuição qualitativa da necromassa em função do gradiente espacial em área de preservação permanente que se apresenta sob efeitos de borda. Além disso, avaliou-se o acúmulo de serrapilheira ao longo do fragmento florestal e em área em processo de recuperação, denominada de unidade demonstrativa de restauração ecológica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O município de Campo Verde localiza-se na região sudeste do estado de Mato Grosso (Figura 01), apresenta uma área territorial de 4.782,116 km². A população de acordo com IBGE (2010) é de 30.762 habitantes, situa-se a 736 metros de altitude. O clima é do tipo tropical quente e sub-úmido, com quatro meses de seca (maio – agosto). A precipitação média anual é de 1.750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro, temperatura média anual 22°C. O relevo é predominantemente plano, equivalente a 70% do território, com 28% de relevo ondulado e 2% de relevo montanhoso. A economia baseia-se na agricultura com cultivo de grãos (soja, milho) e algodão. O município está localizado sobre duas importantes bacias hidrográficas dentre elas os rios: São Lourenço, Casca e Manso. A vegetação primária está restrita a poucos remanescentes, sendo representada pela savana arbórea densa, caracterizada por

árvores de 25 a 30, sobre solo Latossolo Vermelho-Distrófico (BIOMA-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2004).

A área de estudo está inserida em área de preservação permanente pertencente a uma das nascentes do rio São Lourenço, cujos pontos localizam-se dentro de mata ciliar e na unidade demonstrativa de restauração ecológica (Figura 01 e 02). Nessa unidade demonstrativa ocorreu o plantio de mudas e sementes de espécies anuais não invasoras como feijão guandu (*Cajanus cajan*) e crotalária (*Crotalaria spectabilis*) para dar suporte às espécies. O uso do termo “unidades demonstrativas de restauração ecológica” implica num local onde se testa técnicas de regeneração vegetal, contemplando a participação da comunidade local, transformando a área num laboratório natural para ações de educação ambiental.

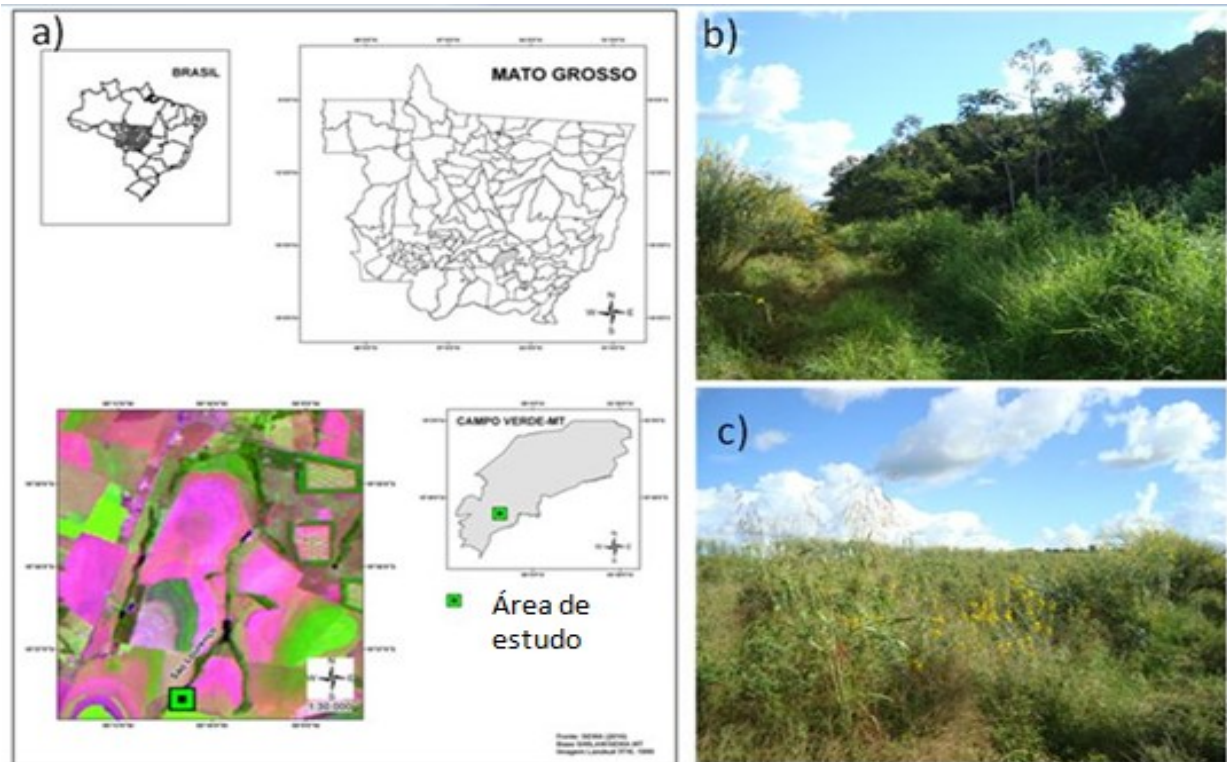


Figura 01 – Localização da área de estudo: (a); mata ciliar (b e c); unidade demonstrativa de restauração ecológica, em Campo Verde-MT.

Procedimentos de amostragem

A amostragem em campo foi realizada em abril de 2011, numa área de preservação permanente (nascente) no município de Campo Verde (Figura 01 e 02; Tabela 01), com vegetação ciliar e na unidade demonstrativa de restauração ecológica (UDRE). Todos os procedimentos metodológicos foram

registrados em filmagens de alta definição e em fotografias digitais. Os dados foram transcritos em ficha de campo para serem inseridos em banco de dados georreferenciado associado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG). A demarcação dos pontos de amostragem foi determinada a partir de um receptor GPS.

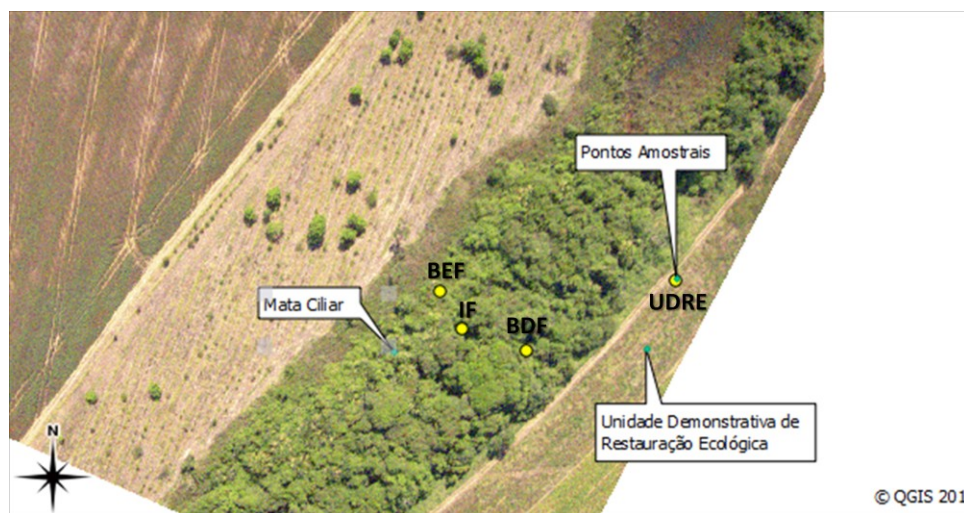


Figura 02 – Foto aérea de alta resolução espacial evidenciando a localização dos pontos amostrados (BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica)

Tabela 01 – Localização geográfica dos pontos de coletas

	Latitude	Longitude
Borda esquerda do fragmento (BEF)	15 ° 37' 25.30''S	55° 10' 33. 18''W
Interior do fragmento (IF)	15 ° 37' 25.77''S	55° 10' 32. 87''W
Borda direita do fragmento (BDF)	15° 37' 26.04''S	55° 10' 32. 03''W
Unidade demonstrativa de restauração ecologia (UDRE)	15° 37' 25.14''S	55° 10' 30.09''W

Paralelo a esse estudo foram realizados trabalhos com coletas de solos e macrofauna edáfica indicadoras de qualidade ambientais, para que se faça posterior análise da qualidade de habitat da mata ciliar e da unidade demonstrativa de restauração ecológica.

Os procedimentos metodológicos em campo foram testados previamente, em área de cerrado típico, localizado na

Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário de Rondonópolis.

Amostragem da necromassa

Para a coleta dos dados de necromassa, foram amostradas três parcelas de 10 m², dispostas espacialmente de maneira aleatória (Figura 02 e Tabela 01), ao longo do fragmento de vegetação ciliar contemplando locais que apresentam

sinais visíveis de efeitos de borda. Na unidade demonstrativa de restauração ecológica não foi amostrada necromassa, por ser uma área em fase inicial de sucessão secundária.

Para demarcação das parcelas utilizou-se barbante e trena (50m). Foi considerado como necromassa todo material morto com diâmetro superior de 2

cm. Nas peças de necromassa foi determinado o diâmetro com auxílio de fita centimétrica. O material vegetal morto, baseado no diâmetro foi separado em duas categorias (Tabela 02), os estágios de decomposição (Tabela 03) foram determinados baseados em visualizações das peças amostradas (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006).

Tabela 02- Classificação da necromassa amostrada de acordo com o diâmetro das peças.

Necromassa	Diâmetro (cm)
Lenhosa caída fina (LCF)	2,0-9.9
Lenhosa caída grossa (LCF)	Superior a 10

Tabela 03 – Estágios de decomposição das peças de necromassa amostras nos pontos de coletas.

Estágio de decomposição	de Características
DEC1	Não perceptível, peças recentemente caídas ou com resistência ao ataque de microrganismos
DEC2	Peças com leves sinais de ataques de insetos e/ou fungos, deterioração na fase inicial
DEC3	Peças em estágio avançado de decomposição, com francos sinais de apodrecimento, quebrando ou despedaçando ao toque

Amostragem de serapilheira

Para as amostragens de serapilheira foram determinados quatro pontos, sendo um ponto na unidade demonstrativa de restauração ecológica (Figura 02; Tabela 01). Os outros pontos localizaram-se na

borda esquerda do fragmento (BEF), interior do fragmento (IC) e borda direita do fragmento (BDF). Para amostragem dessa etapa da pesquisa foi construído, um quadrante de madeira com área de 1 m² (Figura - 03). Em cada ponto o quadrante

foi arremessado aleatoriamente, retirando-se toda matéria vegetal morta compreendida dentro do quadrante. Considerou-se neste trabalho como serapilheira o conjunto de materiais que recobre o solo das formações florestais incluindo folhas, frutos, sementes, galhos (diâmetro < 2 cm), bem como, outros componentes vegetais, que ao decompor-se suprem o solo e as raízes com nutrientes (MARTINS, 2001).

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e etiquetado, sendo posteriormente levado ao Laboratório de Riscos Ecológicos, do

Núcleo de Pesquisa em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis. O material vegetal morto foi separado em estratos (folhas, cascas, galhos, raízes e sementes) e colocado em sacos de papel, separadamente, para determinação da massa seca em estufa de circulação de ar forçada com temperatura de 75°C. A pesagem foi realizada com balança de precisão de 0,1g - SHIMADZU Modelo BL3200H.



Figura 03- Quadrado de madeira (1m²) confeccionado para amostragem da serapilheira.

Análises estatísticas

Os dados foram tratados estatisticamente através do software Past. Utilizou-se as análises de agrupamento e ordenação (distância euclidiana), visando ressaltar a similaridade entre os pontos de coleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Necromassa

Ao todo foram amostradas 993 peças de necromassa distribuída em três pontos de coleta. No IF foram observados

os maiores valores para necromassa (498), destas, 426 estiveram representadas por: lenhosa caída fina e 71 de lenhosa caída grossa (Figura 04). Com relação ao estágio de decomposição, 282 unidades estavam em estágio de decomposição mais avançado (3) e 210 unidades em estágio 2 (Figura 05). Estágio de decomposição mais avançado observado no interior do fragmento pode estar relacionado com a presença de peças de necromassa finas. De acordo com Nogueira *et al.* (2005) peças com menores diâmetros tem deterioração mais rápida devido à menor densidade inicial e um acesso mais fácil dos decompositores para o interior da madeira (MACKENSEN *et al.*, 2003).

Já para BDF foi encontrado o menor valor de necromassa (153), sendo que a lenhosa fina caída contribuiu com 119 peças e a lenhosa caída grossa com 34 (Figura 04). De acordo com o estágio de decomposição 78 peças de necromassa estavam em estágio mais avançado (3), 65 peças em estágio 2 e 10 em estágio 1 (Figura 05).

Na BEF o total de necromassa amostrado foi de 343, sendo que lenhosa caída fina esteve representado por 306 peças e lenhosa caída grossa com 37 (Figura 04). Sobre o estágio de decomposição, houve uma inversão comparada aos outros pontos de coleta,

sendo que neste local o estágio de decomposição intermediário (2) dominou 180 peças seguido pelo estágio 3 com 160 unidades (Figura 05), este local apresenta certa peculiaridade, pois trata-se de um ambiente com solo encharcado, caracterizando uma área brejosa, que provavelmente teve influência na taxa de decomposição e consequentemente favoreceu a dominância de peças de necromassa em estágio de decomposição menos avançado. Segundo Delitti (1984), a decomposição é influenciada pelas condições climáticas, pluviosidade, qualidade do material decomposto e fisionomia da vegetação.

Comparando todos os locais de amostragem, a classe composta por “lenhosa caída fina” contribuiu com mais de 91% da necromassa total. Estes resultados diferem do apresentado por Rice *et al.* (2004), cujas peças de necromassa com diâmetro inferior a 10 cm representavam 12% do total de necromassa caída numa área sob domínio da floresta amazônica. Muitos estudos de mortalidade de árvores apenas examinam árvores maiores de 10 cm de DAP, e, portanto, não incluem peças menores, que formam um componente importante de resíduos lenhosos em nosso estudo. Árvores podem perder ramos através vários processos que não levam a mortalidade de árvores

inteiras, como ação de vento e atividades animal (PALACE *et al.*,2007).

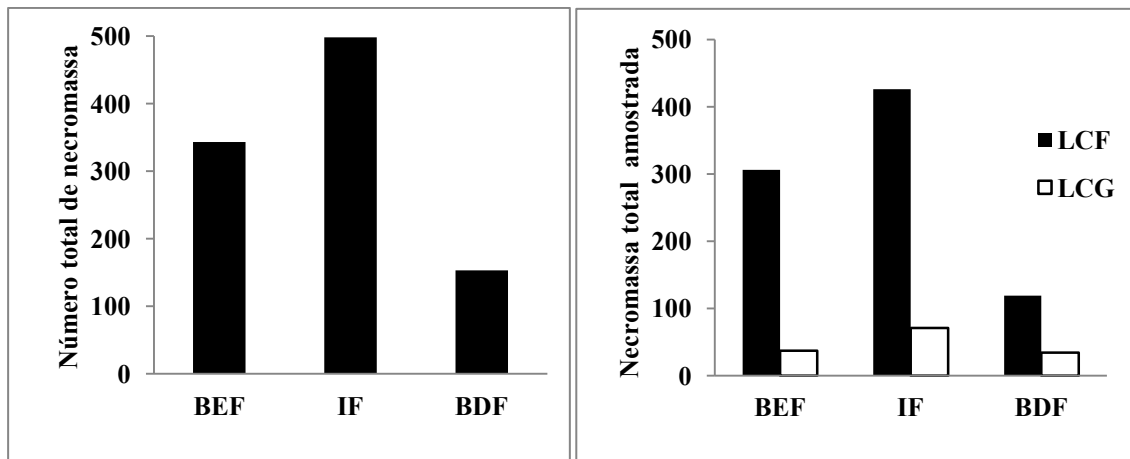


Figura 04 - Total de necromassa amostrada nos pontos de coletas.

(LCF= lenhosa caída fina; LCG = lenhosa caída grossa; BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica)

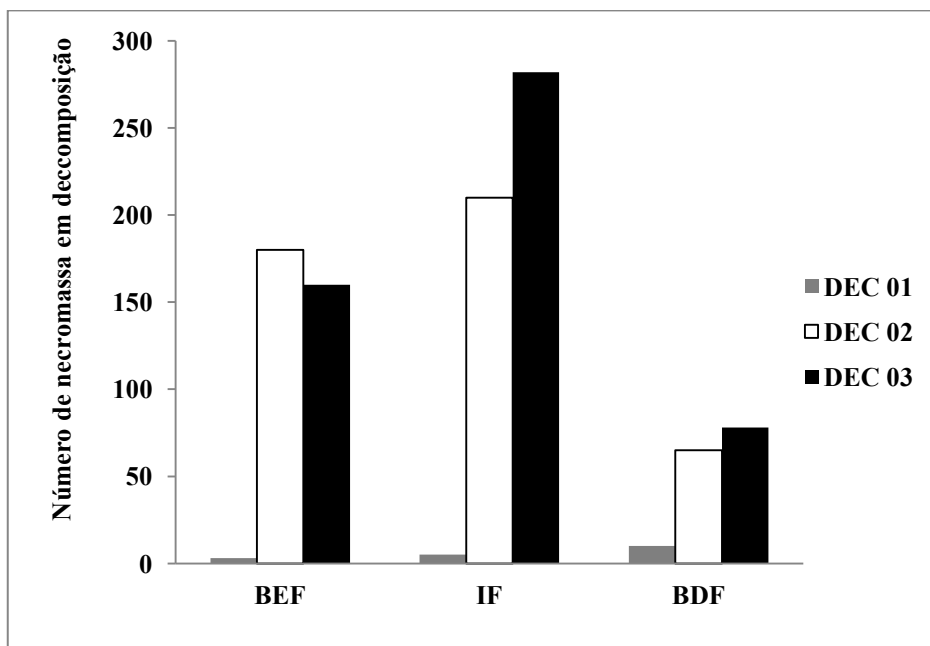


Figura 05 – Estágio de decomposição das peças de necromassa amostradas (sendo, DEC 01=estágio de decomposição 1; DEC 02= estágio de decomposição 02, DEC 03 = estágio de decomposição 03; BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica).

A concentração de necromassa no interior do fragmento pode ser explicada pela presença de clareiras no centro da mata ciliar, conforme Harmon (1986) os estoques de madeira morta são controlados pela taxa de entrada de matéria via perturbação do dossel (mortalidade) e pela taxa de saída via decomposição.

Com relação à análise de agrupamento, teve-se a formação de dois

eixos (Figura 06), sendo o primeiro formado pelo IF e BEF mostrando relativa similaridade entre esses locais. Já o segundo eixo esteve representado pela BDF apontando como ambiente dissimilar em relação à necromassa, neste ambiente a necromassa esteve representado por valores menores comparado aos outros locais.

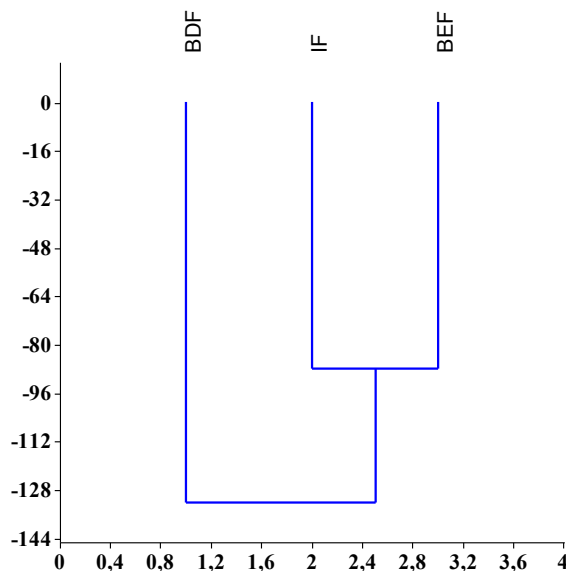


Figura 06 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento baseados na distância euclidiana dos valores totais de necromassa (BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica).

Serapilheira

A produção total de serapilheira nos quatro locais amostrados foi de 2189,64 g.m⁻², com destaque para a BDF que apresentou o maior valor 791,21 g.m⁻² seguido pelo IF com 756,75 g.m⁻² (Figura

07). A borda direita do fragmento é caracterizada pela transição entre mata ciliar e área aberta, sendo influenciada pela ação de efeitos de borda, que podem ser representados pela exposição direta ao vento, alta temperatura e baixa umidade

relativa do ar (MURCIA, 1995). Essas condições microclimáticas adversas podem provocar senescência foliar, contribuindo para o aumento de serrapilheira. No IF foram obtidos os maiores de necromassa, dado este que foi apresentado anteriormente. Isso deve ter contribuído para deposição de serrapilheira, vale destacar que nesta área observou-se a formação de clareiras pela morte de alguns indivíduos arbóreos.

O Aumento da concentração de serrapilheira nas bordas dos fragmentos era esperado, em decorrência de maior perturbação e maior dessecamento, resultando em menor taxa de decomposição e maior proporção de espécies dos estágios sucessionais iniciais (LOVEJOY *et al.* 1984; KAPOK 1989; MURCIA 1995; FOX *et al.* 1997; LAURANCE *et al.* 2002).

Na UDRE foi obtido o menor valor para a serrapilheira total (86 g.m⁻², Figura

07), este ambiente está sendo utilizado em processo de recuperação a partir da unidade demonstrativa de restauração ecológica, cuja vegetação nativa ainda é composta por mudas em desenvolvimento e sementes em fase de germinação, em meio a espécies exóticas anuais não invasoras

(*Crotalaria spectabilis* Cajanuscajan (L.) Millsp), conseqüentemente o acúmulo de serrapilheira acompanha os estágios da sucessão ecológica. De acordo com Vidal *et al.*(2007) a estrutura da floresta está relacionada com a produção de serrapilheira, sendo assim, os baixos valores de serrapilheira neste local, tem forte correlação com os baixos valores de fitomassa viva quando comparados aos outros locais. Songwe *et al.* (1988) e Schlittler *et al.* (1993) verificaram uma relação direta entre a produção de serrapilheira e o desenvolvimento do dossel da vegetação.

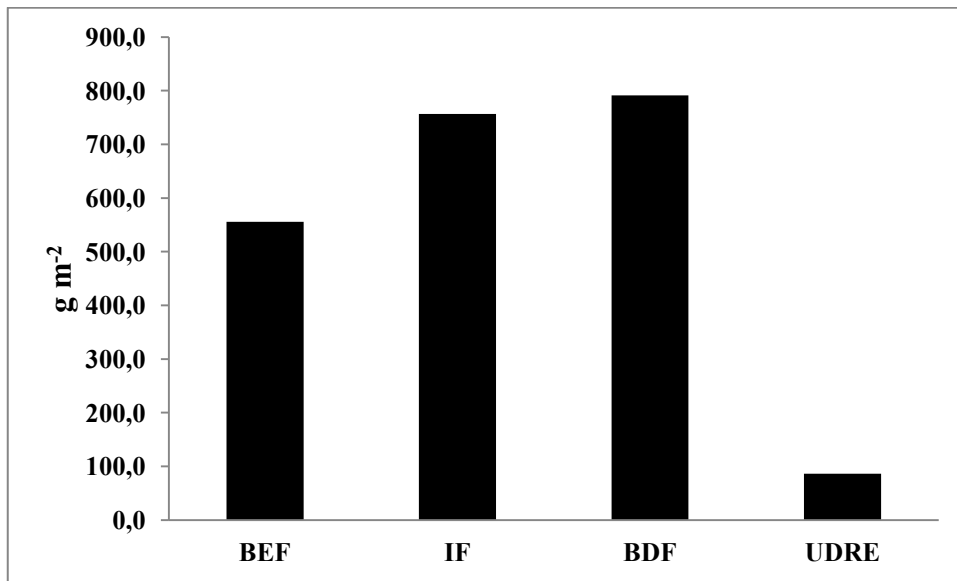


Figura 07 – Serapilheira total amostrada nos quatro pontos de coletas (BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica).

A BEF apresentou menor valor de serapilheira (Figura 07) dentro da mata ciliar. Este local é caracterizado por apresentar solo encharcado (brejo), o que deve ter minimizado o efeito de perda de umidade, variável ambiental importante em uma área sob efeito de borda, e isto pode ter contribuído para redução da senescência foliar pela oferta abundante de água no solo, repercutindo em valores de serapilheira abaixo dos observados para os dois pontos situados na borda da mata ciliar. Burghouts *et al.*(1994) indicaram a umidade do solo como o principal fator determinante do padrão de deposição foliar verificada em uma floresta da Malásia.

Com relação à composição da serapilheira (Figura 08), 66% do total

estiveram representados por folhas seguidas por galhos (26%), casca (6%) e outros (2%). Conforme Barbosa (2000) as folhas representam em média, com 70% da biomassa vegetal depositada no solo, o que evidencia a importância desse compartimento na devolução de nutrientes ao piso florestal. Vidal *et al.*, (2007) com trabalho realizado em fragmentos florestais sob domínio da Mata Atlântica também constatou que a fração foliar foi a que mais contribuiu para composição da serapilheira (62,9%), resultado também semelhante encontrado por Gomes *et al.*, (2010) cuja fração foliar, em média, representou 69,3 % do total do material aportado. Essas variações nas proporções das frações da serapilheira podem estar ligadas a

condições de pluviosidade e umidade do ar, à estrutura da floresta ou a situações de alteração ou degradação local, que acabam refletindo na deciduidade da vegetação e

nas taxas de ciclagem do material (SCHLITTLER *et al.*,1993; DELITTI 1995)

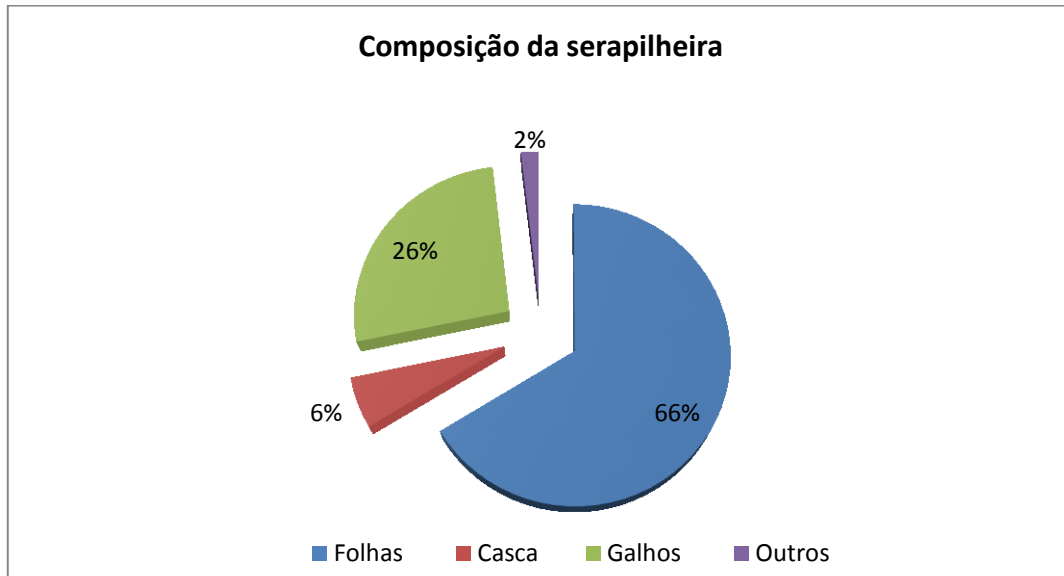


Figura 08 – Composição da serapilheira nos pontos de amostragem.

O ambiente que mais contribuiu para a deposição de material foliar foi BDF (609,15 g.m⁻²) seguido por IF (431,63 g.m⁻²). Com relação a galhos, os maiores valores foram obtidos nos locais IF e BDF (241,87 g.m⁻², 152,91 g.m⁻², respectivamente). Para cascas, os locais que apresentaram maiores contribuições foram o IF (72,99 g.m⁻²) e a BDF (29,11 g.m⁻²). Os menores valores para folhas e galhos foram obtidos na UDRE (53,11 e 31,59 g.m⁻² respectivamente), vale ressaltar que nesse ambiente não foi encontrado nenhum valor para cascas (Figura 09).

A contribuição de semente e raiz para o total da serapilheira foi baixa (Figura 09), porém, valores maiores de semente nas bordas do fragmento podem indicar que a vegetação deste local está representada por espécies que apresentam rápido crescimento, investindo em reprodução e consequentemente maiores produções de sementes. Os maiores valores para cascas e galhos na IF podem estar associados ao número maior de necromassa obtida neste ponto.

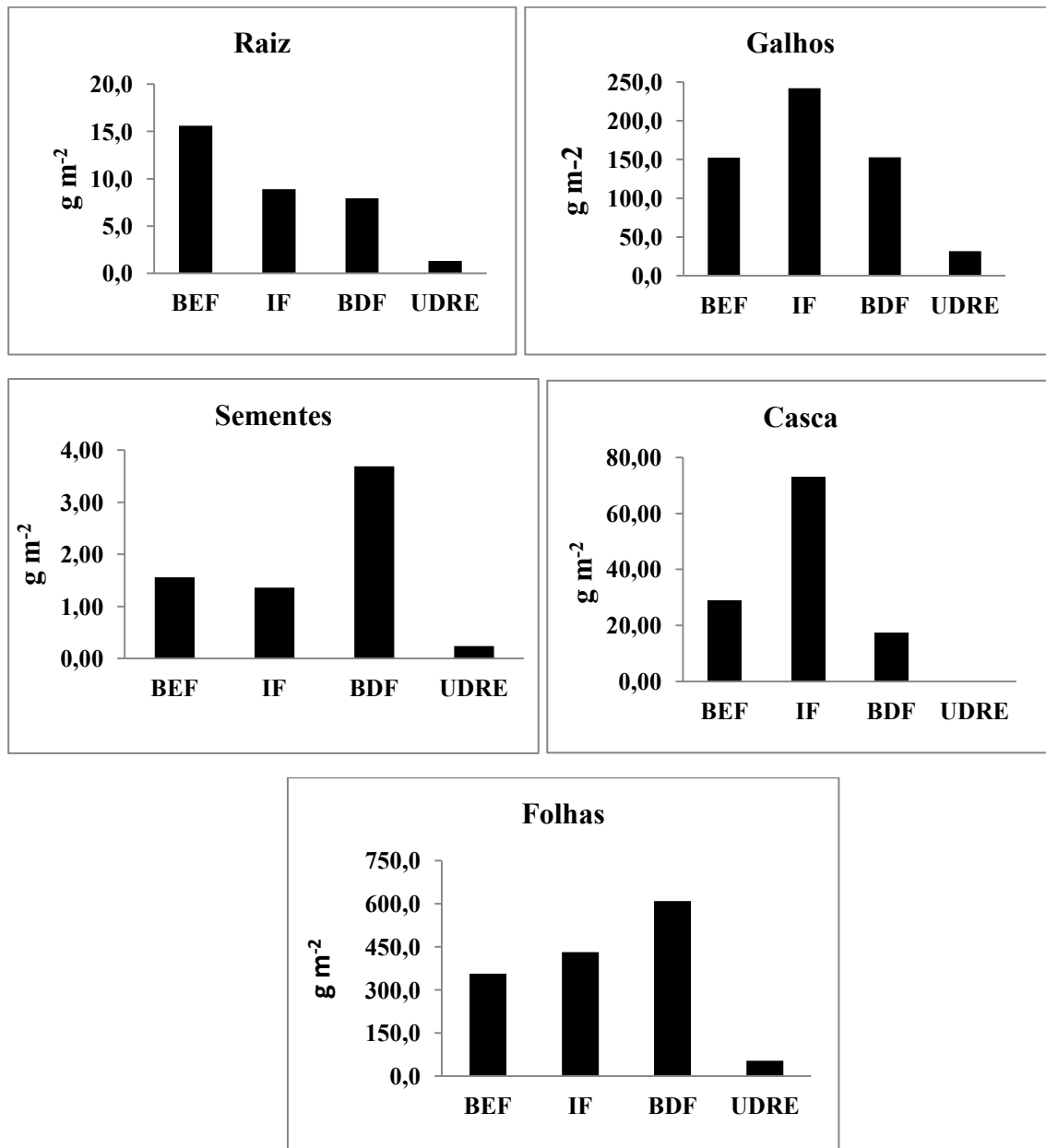


Figura 09 – Composição da serapilheira nos pontos de amostragem (BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica).

Levando em consideração os valores totais de serapilheira, de acordo com a análise de ordenação, observou-se a formação de três eixos (Figura 10), o primeiro formado pelo IF e BEF evidenciam que existem similaridades entre ambos. O segundo eixo formado pela

BDF e o terceiro eixo representado pelo UDRE, mais uma vez ressaltando a diferença desse ponto em comparação aos outros locais amostrados, dado os menores valores obtidos de serapilheira (folhas, galhos, cascas, sementes e raízes) neste ambiente.

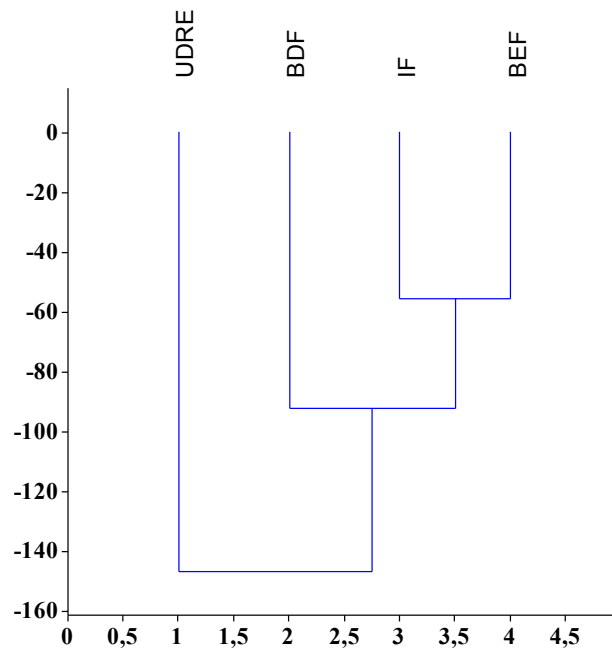


Figura 10 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento baseados na distância euclidiana dos valores totais de serrapilheira (BEF - Borda esquerda do fragmento; IF - Interior do fragmento; BDF - Borda direita do fragmento e UDRE - Unidade demonstrativa de restauração ecológica).

Este estudo procurou avaliar, em curto intervalo de tempo, um procedimento metodológico que permitiria diagnosticar áreas em processo de restauração ecológica, bem como efeitos de variáveis ambientais acrescida pelo efeito borda em áreas de preservação permanente, ressaltando, ainda, a importância das matas ciliares para o acúmulo de material vegetal morto e conseqüentemente na ciclagem de nutriente. Cabe ainda uma discussão a respeito do tamanho ideal das

vegetações ciliares para estabelecimentos dos atributos ecológicos, redução nas APPs propostos no novo código florestal pode implicar em alterações nas taxas de decomposição bem como nas concentrações de serrapilheira e necromassa discutida neste trabalho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os locais situados na borda da mata ciliares responderam de forma diferenciada com relação à serrapilheira e necromassa,

características locais dos pontos amostrados contribuíram positivamente ou negativamente para a deposição de serapilheira bem como para quantidade de necromassa amostrada. O maior valor de necromassa juntamente com valor semelhante de serapilheira obtidos no ponto localizado no interior do fragmento, comparado aos demais locais de amostragem na mata ciliar, indicam que efeito borda não encontra-se restrito apenas em áreas de borda mas também pode influenciar a quantidade de serapilheira e necromassa no interior do fragmento.

Este estudo reforça a importância da vegetação para manutenção dos processos ecológicos principalmente na ciclagem de nutrientes, mata ciliar preservada conforme as leis ambientais vigente são garantia de preservação dos recursos hídricos bem como de toda comunidade presente nestes locais. A distribuição de necromassa e a quantidade de serapilheira podem prever o estado de conservação dos ambientes, indicando técnicas mais eficientes para a restauração ecológica da área de preservação permanente, o que minimizará os impactos ambientais negativos provocados pelos efeitos de borda.

5. AGRADECIMENTOS

Aos engenheiros Alexandre Di Giovanni e Jen John Lee (AGX Tecnologia)

e à Professora Doutora Kalinka R. L. J. Castelo Branco (USP São Carlos), pelo auxílio na obtenção de foto aérea de alta resolução espacial da área de estudo, que consta na figura 02 do artigo. Aos estudantes de Engenharia Agrícola e Ambiental (UFMT Rondonópolis) Fabiana Carolina M. Silva, Neiva S. Rodrigues, Jefferson Skorupa e Rafael A. Ribeiro, pelo apoio nas atividades de campo e tratamento de dados no sistema de informações geográficas. À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (UFMT-Rondonópolis), por fornecer infraestrutura necessária para a realização da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.27, p.715-721, 2003.
- BARBOSA, J. H. C. Dinâmica da serapilheira em estágios sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas- RJ). 2000. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.
- BENEDETTI, V.; ZANI FILHO, J. **Metodologia para caracterização de fragmentos florestais em projetos agrosilviculturais**. In: Congresso Florestal Brasileiro.

- Curitiba-PR. Anais. 2:400-401, 1993.
- BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A Primer. **FAO Forestry Paper** 134, Roma. 55p, 1997.
- BURGHOUTS, T. B. A.; CAMPBELL, E. J. F.; KOLDERMAN, P. J. Effects of tree species heterogeneity on leaf fall in primary and logged dipterocarp forest in the Ulu Segama Forest Reserve, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.10, p.1-26, 1994.
- DELITTI, W. B. C. Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* (Mogi-Guaçu, SP). 1984. 298 p.. **Tese de Doutorado**. Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia Vegetal. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: Instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres. *Oecologia Brasiliensis*, (Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros)p.469-86, 1995.
- FERNANDES, F. C. S. & SCARAMUZZA, W.L.M. Produção e decomposição da liteira em fragmento florestal em Campo Verde (MT). **Rev. ciênc. agrár.**, Belém, n. 47, p. 173-186, jan/jun. 2007.
- FERREIRA, L. G; FERREIRA, M. E; ROCHA, G. F; NEMAYER, M.; FERREIRA, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.61, v.02, p. 117-127, 2009.
- FERREIRA, S. J. F; CRESTANA, S.; LUIZÃO, F. J.; MIRANDA, S. A. F. Nutrientes no solo em floresta de terra firme cortada seletivamente na Amazônia Central. **Acta Amazonica.**, v. 31, n.3, p.381-396, 2001.
- FOX, B. J., TAYLOR, J. E., FOX, M. D.; WILLIAMS, C. 1997. Vegetation changes across edges of rainforest remnants. **Biological Conservation** v. 82, p.1-13.
- GOMES, J.M.; PEREIRA, M.G.;PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; PEREIRA, G.H.A.;GONDIM, F. R.; SILVA M.R. Aporte de serapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.5, n.3, p.383-391, 2010.
- HAAG, H.P. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 114p.
- HARMON, M.E.; FRANKLIN, J.F.; SWANSON, F.J.; SOLLINS, P.; GREGORY, S.V.; LATTIN, J.D.; ANDERSON, N.H.; CLINE, S.P.; AUMEN, N.G.; SEDELL, J.R.; LIENKAEMPER, G.W.; CROMACK, K.; CUMMINS, K.W. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. **Advances in Ecological Research** v.15, p. 133-302, 1986.
- HOLANDA, A. C; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; SANTOS, M.S.; MELO, C.L.S.M.S.;PESSOA, M.M. L. Estrutura de espécies arbóreas sob efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Pernambuco. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.1, p.103-114, 2010.
- IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/v>

- iewer.htm. Acesso em: 10 fev. 2007.
- IBGE. Censo 2010. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=51. Acesso em 19 maio.2011.
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status offorest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology** v.5, p.173-185, 1989.
- LAURANCE, W.F., LOVEJOY, T.E., VASCONCELOS, H.L., BRUNA, E.M., DIDHAM, R.K., STOUFFER, P.C., GASCON, C., BIERREGAARD, R.O., LAURANCE, S.G. & SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology** v.16, p. 605-618, 2002.
- LOVEJOY, T.E., RANKIN, J.M., BIERREGAARD, R.O., BROWN, K.S., EMMONS, L.H., VAN DER VOORT, M.E. Ecosystem decay of Amazon forest fragments. In **Extinctions** (M.H. Nitecki, ed.). University of Chicago Press, Chicago, p.296-325, 1984.
- MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2001.
- MACKENSEN, J., BAUHUS, J., WEBBER, E. Decomposition rates of coarse woody debris—a review with particular emphasis on Australian tree species. **Aust. J. Botany** v.51, p. 27–37, 2003.
- MURCIA, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation**. Trends in Ecology and Evolution v.10, p. 58-62, 1995.
- NASCIMENTO, H. E. M. . LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazonica**. v. 36, p. 2, p 183-192, 2006.
- NOGUEIRA, E.M., NELSON, B.W., FEARNSIDE, P.M. Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil. **Forest Ecol. Manage.** p. 208, 261–286., 2005.
- PAULETTO, D.. Estoque, produção e fluxo de nutrientes da liteira grossa em floresta submetida à exploração seletiva de madeira no noroeste de Mato Grosso. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2006.
- RESTREPO, C.; GOMEZ, N.; HEREDIAS, S. Anthropogenic edges, treefall gaps, and fruitfrugivore interactions ina neotropical montane forest. **Ecology**, v.80, n.2, p.668-685, 1999.
- RICE, A.H., PYLE, E.H., SALESKA, S.R., HUTYRA, L., CAMARGO, P.B., PORTILHO, K., MARQUES, D.F., PALACE, M., KELLER, M., WOFSY, S.C., 2004. Carbon balance and vegetation dynamics in an old-growth Amazonian forest. **Ecol. Appl.** v.14, n.4, p.55–71, 2004.
- SANO, E. E.; BARCELLOS, A. O.; BEZERRA, H. S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. **Pasturas Tropicales**, v. 22, n. 3, p. 2-15, 2002.
- SCHLITTLER, F.H.M., DE MARINIS, G.& CESAR, O. Produção de serapilheira na floresta do Morro do Diabo (Região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). **Naturalia**, v.18, p. 135-47, 1993.

SILVA, C.J; SANCHES, L; BLEICH, M. E.; LOBO, F.A; NOGUEIRA, J. S. Produção de serapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazonica**, v. 37, n.4, p. 543-548, 2007.

SONGWE, N.C., FASEHUN, F.E. & OKALI, D.U.U. Litterfall and productivity in a tropical rain forest, Southern Bankundu Forest,

Cameroon. Journal of Tropical Ecology. v.4, p.25-37, 1988.

VIDAL, M. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S.T. ; METZGER, J. P. Produção de serapilheira em floresta Atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. **Revista Brasil. Bot.**, v.30, n.3, p.521-532, jul.-set. 2007.