



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA**

WILLIAN BARROS GOMES

**SERAPILHEIRA COMO INDICADOR AMBIENTAL DO PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM MATAS RIPÁRIAS DO DISTRITO FEDERAL**

PLANALTINA-DF

2015

WILLIAN BARROS GOMES

**SERAPILHEIRA COMO INDICADOR AMBIENTAL DO PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM MATAS RIPÁRIAS DO DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Fabiana de Gois Aquino

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Maria Cristina de Oliveira

Planaltina – DF

2015

Willian Barros Gomes

Serapilheira como indicador ambiental do processo de restauração ecológica em matas ripárias do Distrito Federal.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca Examinadora:

Planaltina-DF, 24 de junho de 2015.

Dra. Fabiana de Gois Aquino – Embrapa Cerrados

Dra. Lidiamar Barbosa de Albuquerque – Embrapa Cerrados

Prof. Dra. Dulce Maria Sucena da Rocha – Universidade de Brasília

Gomes, Willian Barros.

Serapilheira como indicador ambiental do processo de restauração ecológica em matas ripárias do Distrito Federal/ Willian Barros Gomes. Planaltina-DF, 2015. 31f.

Monografia – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Fabiana de Gois Aquino

Coorientadora: Prof.^a Dra. Maria Cristina de Oliveira

1. Recuperação de áreas degradadas 2. Indicador ecológico 3. Ferramenta de recuperação I. Gomes, Willian Barros II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e minhas irmãs que sempre acreditaram em meu potencial, pelo apoio incondicional e dedicação durante essa jornada.

Aos meus colegas de estágio Jéssica Araújo, Simone Sousa, Barbara Pachêco, Jessica Rodrigues e todos aqueles que contribuíram na coleta de dados, e também pela convivência, pelo trabalho em equipe e o aprendizado mútuo durante esses dois anos.

A Embrapa Cerrados (CPAC) pelo suporte prestado, com suas instalações e seu corpo funcional, especial aos funcionários Nelson Pais, José Ferreira Paixão e Natália Pedrosa. Bem como ao funcionário Juaci Malaquias pelo auxílio nas análises estatísticas.

As Pesquisadoras Dra. Lidiamar Barbosa de Albuquerque e Dra. Araci Molnar Alonso, pela confiança em meu trabalho, pelas oportunidades propiciadas e por todo conhecimento transmitido nesses últimos dois anos.

A todos os professores que integram o corpo docente do curso de Gestão Ambiental pelos conhecimentos adquiridos durante a graduação.

Aos meus colegas de curso Leonardo de Oliveira, Pedro Martins, Vander Célio e Rafael Rodrigues que de alguma forma participaram da minha formação.

Aos proprietários das áreas experimentais, Sr. Emanuel Marrocos e Sr. Zago por possibilitarem a coleta de dados.

Agradeço ainda os Membros da banca examinadora que gentilmente aceitaram meu convite.

Aos projetos AquaRipária/CNPq e ECOVALORAÇÃO que viabilizaram a realização desse trabalho.

Por fim as minhas orientadoras Dra. Fabiana de Gois Aquino e Dra. Maria Cristina de Oliveira pelas contribuições, profissionalismo, compromisso, e dedicação. Em especial a Dra. Fabiana que me abriu as portas, incentivou e concedeu oportunidades.

A todos o meu sincero e eterno obrigado!

RESUMO

A serapilheira atua no retorno de matéria orgânica e nutrientes para as plantas, sendo importante componente no funcionamento dos ecossistemas. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi quantificar o aporte da serapilheira ao longo de dois anos e avaliar o potencial da serapilheira como indicador do processo de restauração ecológica de matas ripárias. Este estudo foi conduzido em uma área experimental do projeto AquaRipária/CNPq em dois trechos de mata ripária às margens do córrego Capão Comprido, INCRA 8, Brazlândia, Distrito Federal, sob duas condições: mata ripária preservada (MRP) e área em processo de restauração (APR). Na APR foram instalados 6 tratamentos com 3 repetições cada, e na MRP um tratamento (T1: Nucleação de Anderson 3x3m; T2: Nucleação de Anderson 5x5m; T3: Poleiros; T4: Nucleação de Anderson + Poleiro; T5: Linhas de Recobrimento e Linhas de Diversidade e T6: Sem Intervenção) e na MRP um tratamento (T7: Mata Ripária Preservada). Em cada parcela foram instalados quatro coletores de serapilheira dispostos equidistantes. O material dos coletores foi recolhido, mensalmente, levado ao laboratório para triagem e pesagem. Este material foi secado (65°C/72 h) e novamente pesado. O aporte de serapilheira da MRP com a APR foi comparado por meio do teste de Tukey, foi realizada análise de variância com grau de significância de (5%). Os resultados demonstraram que houve diferença significativa entre o aporte de serapilheira em todos os tratamentos da APR e da MRP nos dois anos de estudo. Ao longo do ano a deposição de serapilheira apresentou picos em setembro na MRP e janeiro na APR: no verão (início do período chuvoso), quando ocorre maior formação de material reprodutivo como flores, frutos e sementes e o outro durante a estação seca, quando há maior queda de folhas. A partir dessa análise, os resultados evidenciaram que o uso da serapilheira como indicador do processo de restauração ecológica pode ser aconselhado para verificar o nível de resiliência de um ambiente degradado, uma vez que o indicador se mostrou sensível às variações ambientais e temporais.

Palavras-Chave: Recuperação de áreas degradadas, indicador ecológico, ferramenta de recuperação.

ABSTRACT

The litter act on return of organic matter and nutrients to the plants an important component to the ecosystem functioning. This context the objective this study was quantify the contribution the litter is long two years and evaluate potential the litter as indicator the process ecological restoration of riparian forests. This study was conducted in experimental area the project AquaRipária/CNPq in a two sections the riparian forest the margins of Capão Comprido river, INCRA 8, Brazlândia, Federal District, under two conditions: riparian forest preserved (MRP) and area restoration process (APR). In APR were installed 6 treatment with 3 repeats each, in MRP treatment (T1: Nucleação de Anderson 3x3m; T2: Nucleação de Anderson 5x5m; T3: Poleiros; T4: Nucleação de Anderson + Poleiro; T5: Linhas de Recobrimento e Linhas de Diversidade and T6: Sem Intervenção) and in MRP treatment (T7: Mata Ripária Preservada). In each plot four collectors of litter were installed positioned equidistant. The material collectors was a collected monthly taken on the laboratory to screened and weighed. This material was dried (65°C/72h) and heavy again. The litter contribution of MRP and the APR were compared through test Tukey. The analysis of variance was performed with significance level of (5%). The results demonstrated were significant difference between contributions litter of MRP and all treatments APR in two years the study. During year, the litter deposition presented peaks in September in MRP and January in APR: in summer (early rainy season), when it great training reproductive material as flowers, fruit and seeds and another for dry season, when is great fall leaves. From this analysis, the results demonstrated showed what the use of litter as indicator in ecological restoration can advised to check the resilience level an environmental degraded, once the indicator showed sensitive the environmental and time changes.

Keywords: Recovery of degraded areas, ecological indicator, recovery tool.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1. Área de estudo	8
2.2. Instalação do experimento	9
2.3. Coleta de dados	13
2.4. Metodologia para avaliar Indicador	14
2.5. Análise dos dados	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÕES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

A Mata Ciliar e a de Galeria são conhecidas como matas ripárias. Estas geralmente integram uma microbacia, ocorrem nas cabeceiras e no decorrer das margens do curso d'água, onde o lençol freático costuma ser superficial, comportamento que pode influenciar as características da vegetação local (Zakia 1998). Do ponto de vista ecológico as matas ripárias possuem importância fundamental na preservação da biodiversidade e na manutenção dos corpos hídricos, por que formam uma “Zona tampão” em torno do curso d'água (Attanasio 2012). Assim, a presença da vegetação ripária influencia o regime hídrico da microbacia com controle térmico da temperatura da água, funciona como corredor ecológico conectando fragmentos, e atua na melhoria da capacidade de armazenamento e preservação da qualidade da água, reter e filtrando sedimentos superficiais (Attanasio 2004).

Apesar da sua importância, o desmatamento, provocado por atividades antropogênicas, é um dos principais fatores responsáveis pela degradação e perda da biodiversidade em matas ripárias (Zakia 1998). A degradação da vegetação ripária, devido a mudanças na paisagem, provocam diminuição na capacidade de reter nutrientes (Bustamante 2012).

Como apresentado, as matas ripárias provêm inúmeras funções e serviços ecossistêmicos que, entre eles, geram a própria manutenção dos corpos hídricos e da biodiversidade. Sendo assim, as zonas ripárias são por lei consideradas áreas de preservação permanente (APP). No Brasil existem leis que determinam a conservação e recuperação das matas ripárias como o Novo Código florestal (lei nº 12.651/12) e a Política Nacional de Recursos Hídricos (lei nº 9.433/97).

A restauração de matas ripárias é uma atividade fundamental para manutenção da biodiversidade e que busca a reestruturação do sistema. A restauração de matas ripárias é uma atividade prevista no Art. 225 da constituição. A lei nº 9.985/00 em seu Art.2º Incisos XIII e XVI e no Art.4º Incisos VIII e IX regulamenta a proteção e recuperação de ecossistemas degradados. A restauração ecológica está intimamente ligada com a escala de paisagem, é fundamental observar a paisagem como um todo, não apenas por um fragmento (Hobbs 1996).

No processo de restauração ecológica podem ser utilizados diferentes métodos e estratégias. O plantio de mudas se destaca como o método mais tradicional nos processos de

restauração, pode ser adensado, de enriquecimento ou total. Geralmente aplicado em áreas com baixo potencial de regeneração natural, diferentes arranjos são empregados tais como plantio em ilhas (nucleação) (Reis *et al.* 2010), linha de recobrimento e diversidade (Rodrigues 2009), entre outros. Outros métodos como transposição do banco de sementes do solo, semeadura direta, abandono, condução da regeneração natural, poleiros naturais, poleiros artificiais e transposição de chuva de sementes também são adotados na restauração ecológica, e a utilização de cada método dependerá das condições de degradação de cada área (Reis *et al.* 2007).

O monitoramento dos plantios de restauração é importante, pois através dos resultados obtidos é possível verificar o desenvolvimento da recuperação, comparar com perspectiva inicial e determinar a eficiência dos métodos adotados. Nessa etapa são desenvolvidas atividades que avaliam as taxas de desenvolvimento inicial, controle de pragas, adubação, coroamento periódico das mudas e outras técnicas que visam reduzir fatores que prejudiquem o processo de restauração. A eficácia de um indicador pode ser refletida na fase de monitoramento como afirma McGeoch (1998) o monitoramento se constituiu como a última etapa dos estudos de bioindicadores. Para (Dale e Beyeler 2001) a seleção de bons indicadores é fundamental para sucesso no monitoramento.

A necessidade de identificar indicadores biológicos tem como objetivo encontrar meios mais rápidos, baratos e eficientes para formular juízos e escalas de avaliação a respeito do estado do ambiente (Paoletti e Bressan 1996). Indicadores de restauração ecológica são elementos que podem subsidiar a tomada de decisão e que funcionam como parâmetros para demonstrar a eficácia do processo de restauração utilizado.

A criação de indicadores ambientais se fundamenta na reunião de descritores, que são dados qualitativos ou índices quantitativos, de qualquer fonte que representam aspectos bióticos, abióticos ou antrópicos do ambiente (Metzger e Casatti 2006). São exemplos de indicadores ambientais; banco de sementes e plântulas, regeneração natural e produção de serapilheira (Tres *et al.* 2007; Sperandio *et al.* 2012). Esses são utilizados para acompanhar e interpretar as modificações ambientais através do espectro temporal já que são sensíveis á modificações no ambiente (Dale & Beyeler 2001).

Os critérios adotados na seleção de indicadores, segundo SEMA-MT(2008) obedece a três parâmetros: confiabilidade, praticidade e utilidade. Confiabilidade se o indicador consegue representar as mudanças, praticidade diz respeito a viabilidade do indicador e

utilidade na facilidade de replicação do indicador. A escolha de indicadores deve-se fundamentar em aspectos como: facilidade de mensuração, sensibilidade, previsibilidade, capacidade de prever mudanças, custo e resposta (Dale e Beyeler 2001; Segip 1995). Um indicador eficaz deve ser descritor e possibilitar mensurar alterações em aspectos de um sistema (Deponti 2002). Machado *et al.* (2008) acreditam que o aporte da serapilheira seria um bom indicador ambiental. A quantidade de serapilheira produzida em determinado ambiente pode refletir a presença de processos importantes envolvidos na restauração ecológica e, portanto, pode funcionar como potencial indicador de resiliência em ambientes degradados.

A serapilheira representa todo o material senescente oriundo da parte superior da vegetação presente em uma determinada área que é depositado na superfície do solo formando uma camada que sofrerá decomposição (Andrade *et al.* 2003). Durante o desenvolvimento das plantas, parte da biomassa produzida volta ao solo, composta por folhas, galhos e estruturas reprodutivas, formando a camada de serapilheira (Costa *et al.* 2004). De acordo com Braga *et al.* (2007) o Material Formador de Serapilheira (MFS), normalmente é constituído por sementes, de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. A serapilheira responde pela ciclagem de nutrientes, indicando a capacidade produtiva de uma floresta, relacionando os nutrientes disponíveis com as necessidades nutricionais de cada espécie, caracterizada, assim, como um componente fundamental dentro de um ecossistema (Figueredo-Filho *et al.* 2003).

A quantidade de serapilheira e seus nutrientes que serão aportados ao solo refletirão na sua capacidade produtiva e no seu potencial de recuperação ambiental, tendo em vista as modificações que irão ocorrer nas características químicas do solo e, conseqüentemente, na cadeia alimentar proveniente do material orgânico acrescentado ao solo (Schumacher 2004). Ademais sua produção e decomposição são utilizadas como indicadores de restauração em projetos de recuperação de áreas degradadas (Arato *et al.*, 2003). Segundo Andrade *et al.*, (2003) a serapilheira possui grande influência na resiliência de solos degradados, pois forma um novo horizonte pedológico com condições mais adequadas para receber a vegetação, proporcionando a interação entre o solo e planta através da ciclagem de nutrientes.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivos: i) quantificar o aporte de serapilheira, ao longo de dois anos, em área em processo de restauração ecológica de mata ripária no Distrito Federal e ii) avaliar o potencial da serapilheira como indicador ecológico do processo de restauração ecológica.

Espera-se que:

- 1) O aporte de serapilheira seja maior na área de mata ripária preservada comparada à área em processo inicial de restauração ecológica.
- 2) O aporte de serapilheira seja maior no segundo período de avaliação comparado ao primeiro.
- 3) O aporte de serapilheira seja diferente em cada tratamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi conduzido ao longo de um trecho de mata ripária composta por vegetação preservada e por uma vegetação em processo de restauração, situada no sítio Coité do Cerrado (15°44'32, 79"S e 48°08'59, 81"W) localizado às margens do córrego Capão Comprido na região do INCRA 8 em Brazlândia no Distrito Federal (Figura 1).



Figura 1- Áreas de estudo localizada às margens do córrego Capão Comprido, INCRA 8, Brazlândia, Distrito Federal. MRP: mata ripária preservada e APR: área em processo de recuperação. Fonte: Google Earth 2015.

A área de estudo encontra-se situada dentro da bacia hidrográfica do Descoberto (Comitê de Bacias do DF 2014). Esta bacia está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) da bacia do Descoberto, criada pelo Decreto nº 88.940/83 e instituída pela (SEMA) em 1988, como zona de proteção e recuperação. A região está situada a aproximadamente 1.070 m de altitude e de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (1900) apresenta o clima tropical (Aw), caracterizado por um inverno seco e um verão chuvoso com temperatura média anual variando entre 22°C e 24°C (Cardoso 2014).

A precipitação média mensal na região de Brazlândia gira em torno de 261 mm, com média anual de 1469 mm. A área está localizada sobre a formação geológica do grupo Paranoá, a composição rochosa abrange desde rochas argilosas, arenosas e carbonáticas, formadas por ardósias, metarritmitos, quartzitos e metacalcários, com funções primárias bem preservadas (MARTINS 2004). Conforme Reatto *et al.* (2003) a classe de solo predominante na região são os Latossolos.

A área em processo de recuperação (APR) (Figura 1) inicialmente era um local de mata ripária preservada, mas que por três décadas foi ocupada por práticas vinculadas a pecuária, em que no ano de 2008 se encerraram as atividades no local (Pachêco 2014). Antes da instalação do presente estudo a vegetação do local apresentava características comuns de um ambiente degradado, com pouca diversidade de espécies vegetais nativas e dominada por espécies invasoras de pequeno porte, como a gramínea *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster. que domina toda a área.

2.2. Instalação do experimento

Na área em processo de restauração (APR) foram implantados, em dezembro de 2011, diferentes métodos de restauração ecológica como parte do projeto AquaRipária/CNPq, cujo objetivo foi testar a eficiência ecológica e econômica de diferentes métodos de restauração. Os métodos testados, têm três repetições para cada tratamento na MR, tratamento T₇ demarcou-se a área para verificar o aporte natural da área conservada (área referência), (Tabela 1).

Tabela 1- Métodos de restauração ecológica instalados em área experimental em processo de restauração às margens do córrego Capão Comprido, INCRA 8, Brazlândia, Distrito Federal. Fonte: Projeto AquaRipária/CNPq.

Tratamentos	Métodos de Restauração Ecológica
T ₁	Nucleação de Anderson 3x3m
T ₂	Nucleação de Anderson 5x5m
T ₃	Poleiros artificiais
T ₄	Nucleação de Anderson + Poleiro
T ₅	Linhas de Recobrimento e Diversidade
T ₆	Sem intervenção (controle sem capina)
T ₇	Mata Ripária Preservada

A premissa básica dos métodos selecionados é a atração de fauna, como estratégia para catalisar o processo de restauração. Dessa forma, a seleção das espécies vegetais foi um passo importante. Para os métodos que empregaram o plantio, foram selecionadas 16 espécies nativas do Cerrado (Tabela 2) comuns em zona ripária, duas delas eram arbustivas da família Melastomataceae. No total foram plantadas 1.092 mudas e instalados 111 poleiros, em 18 parcelas (21 m x 21 m) na APR e 3 parcelas (21 m x 21 m) na MRP.

Tabela 2 - Espécies empregadas para restauração ecológica na área experimental em processo de restauração às margens do córrego Capão Comprido, INCRA 8, Brazlândia, Distrito Federal. Fonte: Projeto AquaRipária/CNPq.

Nome Científico	Família	Nome Popular
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Fabaceae	Guatambu da mata
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Combretaceae	Mirindiba
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Camb.	Calophyllaceae	Guanandi
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Apocynaceae	Copaíba
<i>Cybistax antisyphillitica</i> (Mart.) Mart	Bignoniaceae	Ipê verde
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	Jenipapo
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC) Mattos	Bignoniaceae	Ipê roxo
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Bignoniaceae	Ipê amarelo da mata
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	Ingá da mata
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	Moreira
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Melastomataceae	Beira-rio
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	Pororoca
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	Pau-pombo
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	Quaresmeira
<i>Tococa formicaria</i> Mart.	Melastomataceae	

Dentre os métodos de plantio em ilhas foi adotada a nucleação de Anderson em que os indivíduos são dispostos no formato de “+”, com um indivíduo localizado no centro e quatro em torno, formando assim um núcleo (REIS 2010). Nas parcelas onde o plantio foi Nucleação de Anderson 5x5, as mudas centrais foram plantadas a cinco metros de distância da muda central dos núcleos mais próximos. Dentro dos núcleos as muda central ficou a um (1) metro de distância das outras quatro mudas do núcleo (Figura 2a). Na nucleação de Anderson 3x3 o padrão se mantém e a única diferença é que, as mudas do centro foram plantadas a apenas três metros de distância daquelas dos núcleos mais próximos. Em ambos os métodos, foram utilizadas cinco linhas, com cinco núcleos cada, constituindo assim 25 núcleos com 125 mudas por parcela.

No método poleiro + nucleação de Anderson, os núcleos foram intercalados com os poleiros, visando propiciar o desenvolvimento inicial das espécies de crescimento rápido de forma simultânea as atividades da avifauna dispersora formando núcleos de diversidade (Reis 2007). A distância entre as mudas do centro do núcleo e os poleiros foi de cinco metros. A muda central dos núcleos seguiu o padrão de distância das parcelas em que se adotou a nucleação de Anderson, 1 metro. Os núcleos foram intercalados com os poleiros formando as linhas dentro da parcela, assim enquanto uma linha tem 3 poleiros e 2 núcleos a linha seguinte terá 2 poleiros e 3 núcleos (Figura 2b). Cada parcela tem 12 poleiros e 13 núcleos, com 65 mudas.

As Linhas de Recobrimento e de Diversidade combinaram espécies de diferentes comportamentos como pioneiras, secundárias e/ou climáticas de diferentes grupos ecológicos, representados por dois grupos funcionais: grupo de recobrimento e grupo de diversidade (Rodrigues 2009). Em que são utilizadas espécies de cobertura nas linhas de recobrimento e espécies de atração da fauna nas linhas de diversidade. Neste plantio as mudas foram dispostas em linhas paralelas, intercalando linhas de recobrimento e diversidade, cada muda ficou a 3 metros de distância da outra. Foram instaladas 7 linhas com 7 mudas cada, totalizando 49 mudas por parcela (Figura 2c).

Os poleiros artificiais secos foram instalados para atração da fauna. Estes foram confeccionados com madeira de *Eucalipto* sp. e dispostos de forma paralela com distância média de 5 metros entre si (Figura 2d), foram estabelecidas cinco linhas com 6 poleiros cada totalizando 30 poleiros por parcela.

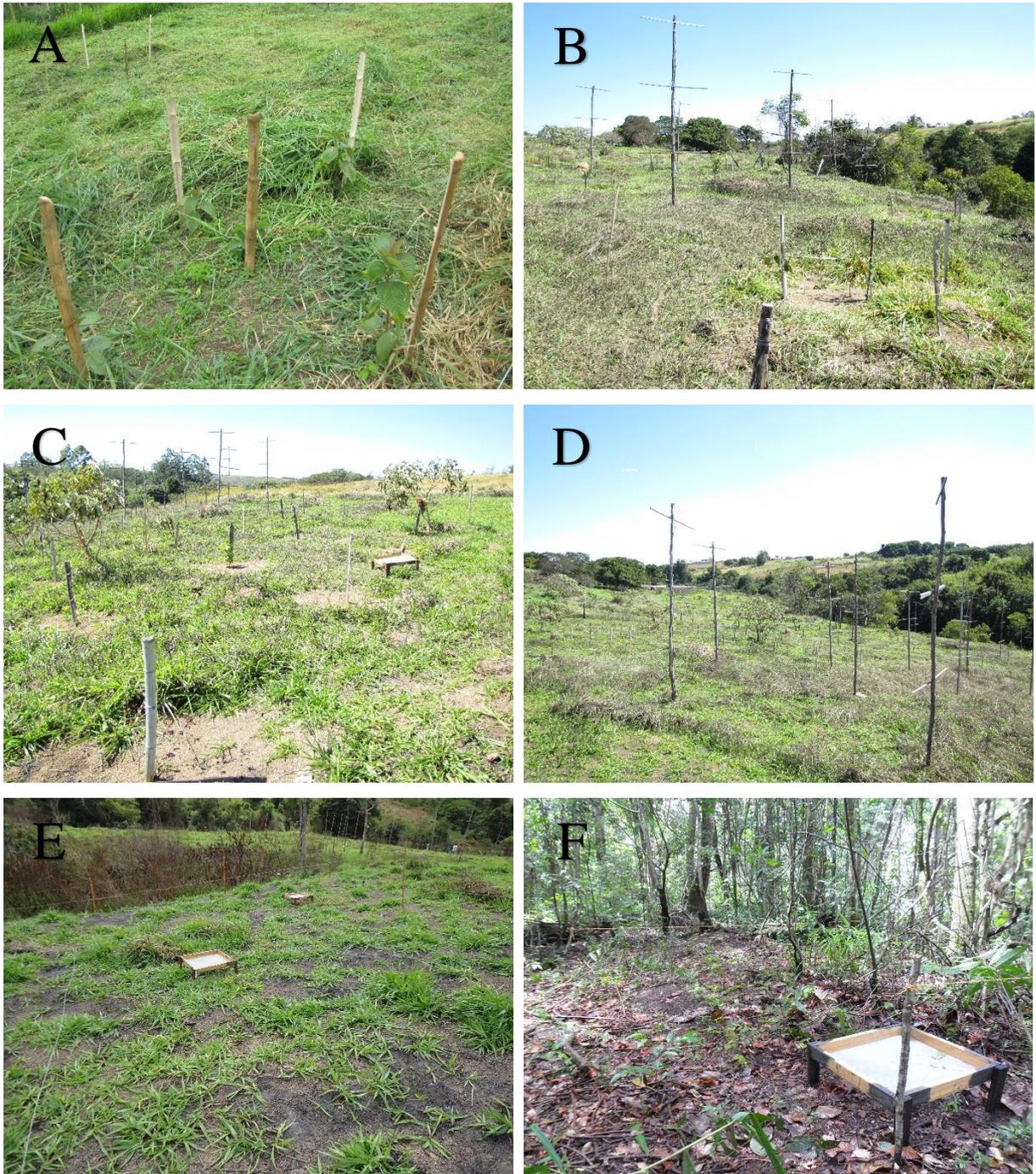


Figura 2 – Métodos de restauração ecológica adotados na APR, A: Nucleação de Anderson; B: Nucleação de Anderson + Poleiro; C: Linhas de Recobrimento e Diversidade; D: Poleiros; E: Controle sem intervenção. E tratamento na MRP, F: Mata Preservada.

Para avaliação do aporte mensal da serapilheira e avaliação da serapilheira como indicador do processo de restauração de matas ripárias, foram instalados coletores de serapilheira dispostos na diagonal de cada parcela de forma equidistantes.

Foram instalados quatro coletores por parcela em todas as dezoito parcelas presentes na área. Na MRP foram delimitadas três parcelas com tamanho correspondente as da APR, aproximadamente 441 m². Em decorrência da faixa estreita de vegetação ripária preservada, a disposição dos coletores foi em transectos paralelos às margens do curso hídrico (Figura 3).

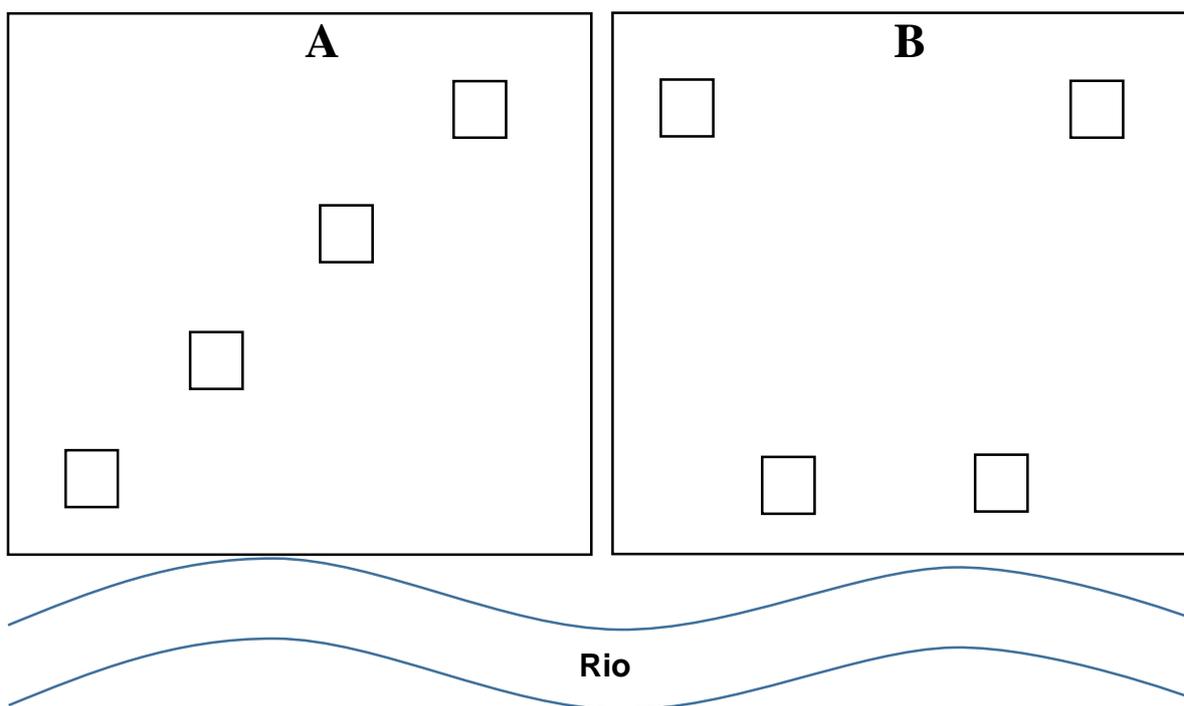


Figura 3 – Disposição dos coletores de serapilheira na área experimental às margens do córrego Capão Comprido, INCRA 8, Brazlândia, Distrito Federal. A: área em processo de restauração; (APR) B: mata ripária preservada. (MRP).

Para cada parcela foram coletados 1m² de serapilheira por mês. No total foram instalados 84 coletores para o aporte de serapilheira, 12 por tratamento, com 72 na área em processo de restauração e 12 na área da vegetação preservada. Os coletores apresentaram dimensão de 0,25m², e foram confeccionados em madeira e cobertos com uma tela de nylon de 1 mm², com uma bordas de 5cm, suspensos à aproximadamente 15 cm do solo (Figura 4a).

2.3. Coleta de dados

As coletas foram realizadas mensalmente no período entre abril de 2013 à março de 2015 (2 anos). Foram considerados dois períodos para análise dos dados:

Primeiro período: março de 2013 a fevereiro de 2014 e

Segundo período: março de 2014 a fevereiro de 2015.



Figura 4: A) Coletor de madeira utilizado para a coleta da serapilheira. B) Processo de coleta na Mata Ripária.

O material coletado mensalmente foi acondicionado em sacos de papel (Figura 4b) e levado ao laboratório para separação. A triagem foi manual com auxílio de um pincel de pelo fino, quando houve a separação nas frações: grossa (galhos e folhas) e fina (frutos, sementes, flores e outros). Em seguida as frações foram pesadas em uma balança de precisão de 0,0001g e posteriormente secas, em uma estufa a 65°C por 72 horas. Após esse período, as frações foram novamente pesadas para obter os valores de peso seco.

2.4. Metodologia para avaliar indicador

A metodologia adotada para avaliar o indicador ecológico considerou os aspectos apresentados por SEMA-MT (2008) Para avaliar os aspectos foi empregado a escala de Likert em cinco níveis, onde foram atribuídos valores de (0) a (5), conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Aspectos e descritores do indicador ecológico para avaliar sua eficácia na capacidade de monitorar modificações. Adaptado de SEMA-MT (2008).

ASPECTO	DESCRITOR
Utilidade	Facilidade de replicação mesmo em outros cenários
Praticidade	Tecnologia disponível, custo, monitoramento simples
Confiabilidade	Validade científica, sensível a mudanças e representativo

2.5. Análise dos dados

Após as atividades no laboratório, os dados foram sistematizados no software Microsoft Excel© onde foram geradas planilhas com os resultados mensais. Em seguida os

dados foram analisados para avaliar o aporte de serapilheira na área de mata ripária conservada e na área em processo inicial de restauração ecológica; o aporte de serapilheira nos diferentes períodos amostrais e as diferenças no aporte de serapilheira em cada método de restauração ecológica empregado.

O Software utilizado para gerar as análises estatísticas foi o SAS© (Statistical Analysis Software) versão 9.1.3. A análise de variância (ANOVA) e teste Tukey foi realizado para verificar o comportamento das médias do aporte de serapilheira dentro dos meses, tratamentos e dos períodos. As variáveis utilizadas foram Peso fresco e Peso seco da serapilheira. Na construção dos resultados além dos seis tratamentos utilizados na APR, a área referente a mata ripária preservada foi incorporada à análise estatística como T₇.

O tratamento T₇ correspondente a mata ripária preservada, ou seja, a área de referência para fins de comparação com os tratamentos da APR. Cada um dos seis tratamentos da APR foi comparado individualmente com o T₇, e ainda comparados entre si. Para comparação do aporte de serapilheira entre área de mata ripária preservada e a área em processo inicial de restauração ecológica foi utilizado os valores de peso fresco. Enquanto na análise entre os períodos de avaliação e para a diferença entre os tratamentos foram utilizados os valores de peso seco.

A APR passou por dois eventos de fogo em maio de 2013 e junho de 2014 respectivamente, contudo nos dois meses posteriores ao ocorrido (junho 2013 e julho 2014) não houve coletas no local, apenas na mata preservada e somente no segundo período. Portanto, foram 22 meses amostrados na APR e 23 meses na mata preservada. Os meses de junho e julho foram retirados da análise para comparações entre tratamentos, mas para comparação entre meses foram considerados. Para comparação entre períodos julho de 2013 apenas T₇ foi considerada, ficando apenas junho de fora dessa análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média de serapilheira na área de mata ripária preservada (T₇) 51,23 kg ha⁻¹ foi maior que na área em processo de restauração (APR) 4,09 kg ha⁻¹ onde foi considerado apenas o tratamento T₆ como referência (Figura 5). Ao longo dos dois anos de avaliação, T₇ apresentou maior aporte de serapilheira quando comparada à cada tratamento da APR (F=9,14; p<0,01). Resultados semelhantes foram observados por Nunes e Pinto (2007) que

trabalharam com duas condições e observaram um aporte de serapilheira superior 15,1 t ha⁻¹ em relação à uma área em processo de reflorestamento 11,4 t ha⁻¹. Já Pinto *et al.* (2008) constataram que indivíduos com diâmetro maior tem tendência a produzir mais serapilheira (8.819,7 kg ha⁻¹) na floresta madura do que na floresta inicial, (6.310,1 kg ha⁻¹).

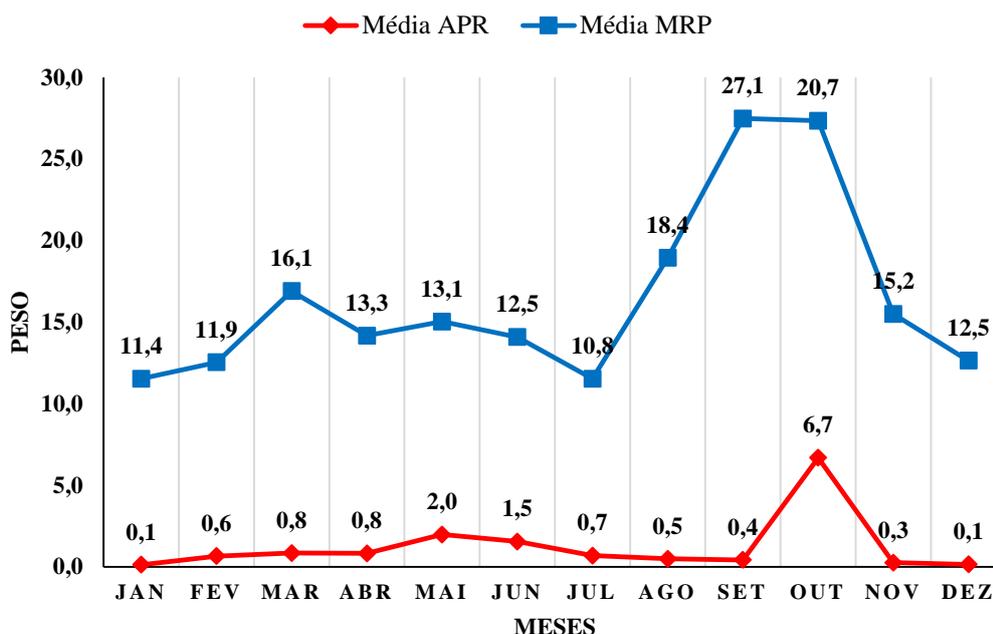


Figura 5 – Média de aporte ao longo do ano na APR (4,09 Kg ha⁻¹ano) e MRP (51,23 Kg ha⁻¹ano) durante os dois anos de coleta.

Acredita-se que as altas taxas de deposição na área de mata possam estar associadas a estrutura da vegetação. Domingos *et al.* (1997) afirmaram que a produção de serapilheira é influenciada pela estrutura da vegetação. Outros trabalhos como o de Pinto *et al.* (2008) em Floresta Estacional Semidecidual vinculou a maior produção de serapilheira na mata em relação à área em processo de recuperação a densidade da vegetação. Caldeira *et al.* (2008) que conduziram seu estudo numa Floresta Ombrófila Mista destacam que o tamanho do dossel e a composição florística também podem interferir a produção de serapilheira.

Em área aberta à velocidade do vento tem influência direta no padrão de deposição da serapilheira, exclusivamente sobre folhas, ramos e cascas (Campos *et al.* 2008). No presente estudo, o fato da APR estar localizada em uma área aberta, acredita-se que a velocidade do vento tenha de alguma forma interferido a deposição de serapilheira, diferentemente da MRP onde a circulação de ar é distinta e a velocidade do vento é menor em função da a vegetação. Embora existam estudos como o de Pinto *et al.* (2008) que analisaram área com dois estádios

sucessionais e demonstraram que a velocidade do vento pode influenciar a deposição de material tanto uma área aberta quanto uma área onde a vegetação em estágio sucessional avançado impõe restrições para circulação de ar.

A dinâmica de paisagem pode ser importante na produção de serapilheira. Vidal *et al.* (2007) trabalharam numa paisagem fragmentada na Floresta Atlântica explicaram que tanto o tamanho do fragmento como seu grau de isolamento também podem afetar a produção de serapilheira.

Alguns estudos reforçam que outros fatores podem influenciar o padrão de deposição da serapilheira. Andrade *et al.* (2003) verificaram que florestas localizadas em solos de baixa fertilidade normalmente retornam menor quantidade de material formador de serapilheira que solos mais férteis. Costa *et al.* (2004) afirmaram que a remoção das camadas superficiais de solo da área degradada pode alterar as propriedades (físicas, químicas e biológicas) do substrato, diminuindo sua capacidade de retenção de água, antecipando assim o processo de queda de folhas das árvores. Em uma Floresta Ombrófila Densa, Gama-Rodrigues *et al.* (2003) observaram que o processo de decomposição da serapilheira não era influenciado apenas pela qualidade do substrato, mas também pela qualidade do microambiente (interação entre fatores físico-químicos e a biota decompositora) de determinado sistema de plantio. Assim, características da vegetação e fertilidade do solo podem influenciar a deposição de serapilheira (Vitousek e Stanford 1986).

Os resultados encontrados para o aporte de serapilheira demonstraram que houve diferenças entre a área em processo de restauração inicial e a área de mata preservada, esse aspecto corrobora com o pressuposto que a serapilheira pode representar as variações ambientais que ocorrem em um determinado local, neste cenário a serapilheira poderia ser capaz de refletir o grau de resiliência de um local perturbado. A serapilheira funciona como a reserva central de elementos minerais e orgânicos em ecossistemas de florestas tropicais, onde os solos são quimicamente pobres e sua decomposição possibilita a entrada no sistema de elementos oriundos da biomassa vegetal (Martius *et al.* 2004). Segundo Vogel *et al.* (2009) a perturbação de ambientes de Matas Ciliares gera desequilíbrio na dinâmica de produção de serapilheira e altera taxas de evaporação modificando o microclima florestal. A dinâmica da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas envolve o conhecimento do estoque e do fornecimento dos nutrientes à vegetação (Domingos *et al.* 1997).

A produção de serapilheira encontrada no tratamento T₇ referente ao trecho de mata foi de 55,90 kg ha⁻¹ no período I, e 46,94 kg ha⁻¹ no período II, no entanto apesar de ter ocorrido decréscimo no aporte de serapilheira entre os anos, essa diminuição não foi estatisticamente comprovada (F=7,82; p<0,01). Na APR os tratamentos T₂ e T₅ seguiram o mesmo padrão e apresentaram queda na produção de serapilheira entre os períodos: T₂ de 3,10 Kg ha⁻¹ para 2,45 Kg ha⁻¹ e T₅ de 3,15 Kg ha⁻¹ para 0,44 Kg ha⁻¹ (Figura 6). Embora T₅ tenha apresentado diferença estatística para a redução (F=10,60; p<0,01).

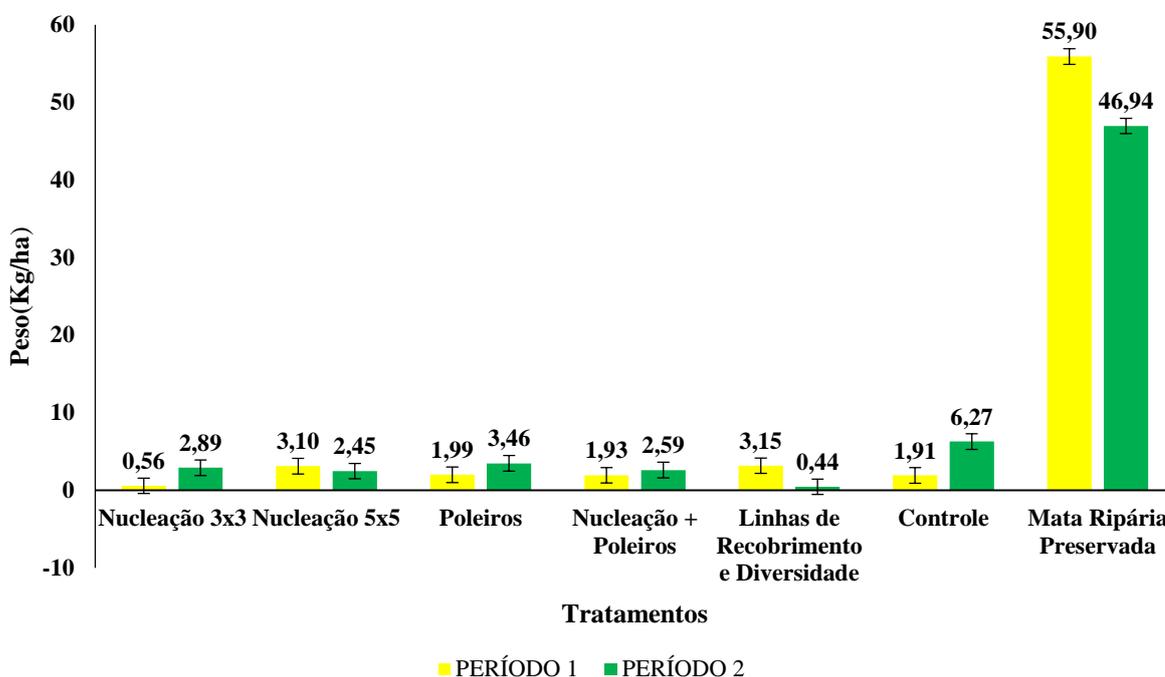


Figura 6 - Média do aporte de serapilheira entre os tratamentos nos dois períodos avaliados (Período 1: 2,93 Kg ha⁻¹ano e Período 2: 2,78 Kg ha⁻¹ano) em área experimental de restauração ecológica localizada às margens do córrego Capão Comprido, INCRA 8, Brazlândia, Distrito Federal.

Os tratamentos T₁ e T₆ demonstraram significância estatística para crescimento entre os períodos (F=8,89) e (F=5,37; p<0,01) respectivamente. Entre os tratamentos da APR houve diferença estatística somente em T₁ e T₆. Em T₃ e T₄, foi observado aumento no aporte de serapilheira entre os períodos, sem significância estatística, (F=1,78; p<0,05), Figura 6.

Na serapilheira a biomassa, formada por galhos, cascas e folhas normalmente é a estrutura que mais contribui para o aporte. Soares *et al.* (2008) em trabalho no bioma Caatinga encontrou que 81% da composição da serapilheira eram folhas. Silva *et al.*(2009) em uma

zona de transição entre floresta de tropical úmida e Cerrado concluíram que a fração foliar responde pela maior parte da serapilheira acumulada. Santana (2011) afirmam que independente do bioma estudado a fração foliar vai constituir maior parte dos resíduos que são depositados. A medida que o processo de restauração ecológica avança a quantidade de biomassa tende a aumentar e como consequência a maior deposição de serapilheira. Moreira e Silva (2004) citam que esse aspecto pode demonstrar a capacidade de resiliência da vegetação. Conforme avança a deposição de folhas, galhos e raízes na serapilheira e o processo de decomposição, ocorre liberação desses nutrientes ao solo e, conseqüentemente, disponibilização para as plantas (Godinho 2014). A deposição de biomassa das gramíneas e de árvores é um meio importante de reciclagem de nutrientes (Xavier *et al.* 2011).

No presente estudo, a produção de média mensal de serapilheira foi diferente ao longo do ano, o maior pico foi observado no mês de janeiro para os tratamentos T₁(15,63 Kg ha⁻¹), T₂(12,23 Kg ha⁻¹), T₃(4,30 Kg ha⁻¹) e T₄(8,50 Kg ha⁻¹). Já o T₅(11,46 Kg ha⁻¹) apresentou maior valor em abril, T₆ (22,26 Kg ha⁻¹) em setembro e T₇ (90,16 Kg ha⁻¹) no mês de agosto. Nos tratamentos T₇ (F=144,24; p<0,01) e T₁ (F=6,29; p<0,01) houve significância estatística nos meses citados acima (Figura 7).

Os índices mais baixos de deposição de serapilheira ao longo do ano foram observados durante a primavera e no início do verão, fase de transição entre as estações seca e chuvosa. As menores taxas de deposição foram observadas em setembro para T₅(1,32 Kg ha⁻¹) e T₃ (1,22 Kg ha⁻¹), em novembro para T₁(0,61 Kg ha⁻¹) e T₄(0,86 Kg ha⁻¹), e finalmente em dezembro para os T₂(0,14 Kg ha⁻¹), T₆(0,42 Kg ha⁻¹) e T₇(37,97 Kg ha⁻¹). No que diz respeito ao aporte os meses de maiores deposições foram: setembro na MRP e janeiro na APR. Pinto *et al.* (2008) observaram em trabalho implantado na Floresta Estacional Semidecidual altos índices de deposição de serapilheira durante a estação seca.

No primeiro ano de avaliação o tratamento T₇ foi diferente estatisticamente de todos os demais (F=29,49; p<0,01). Diferente do encontrado no segundo ano quando T₆ foi diferente estatisticamente dos demais tratamentos da APR (F=4,99; p<0,01) bem como T₇ (F=11,76; p<0,01), Figura 7.

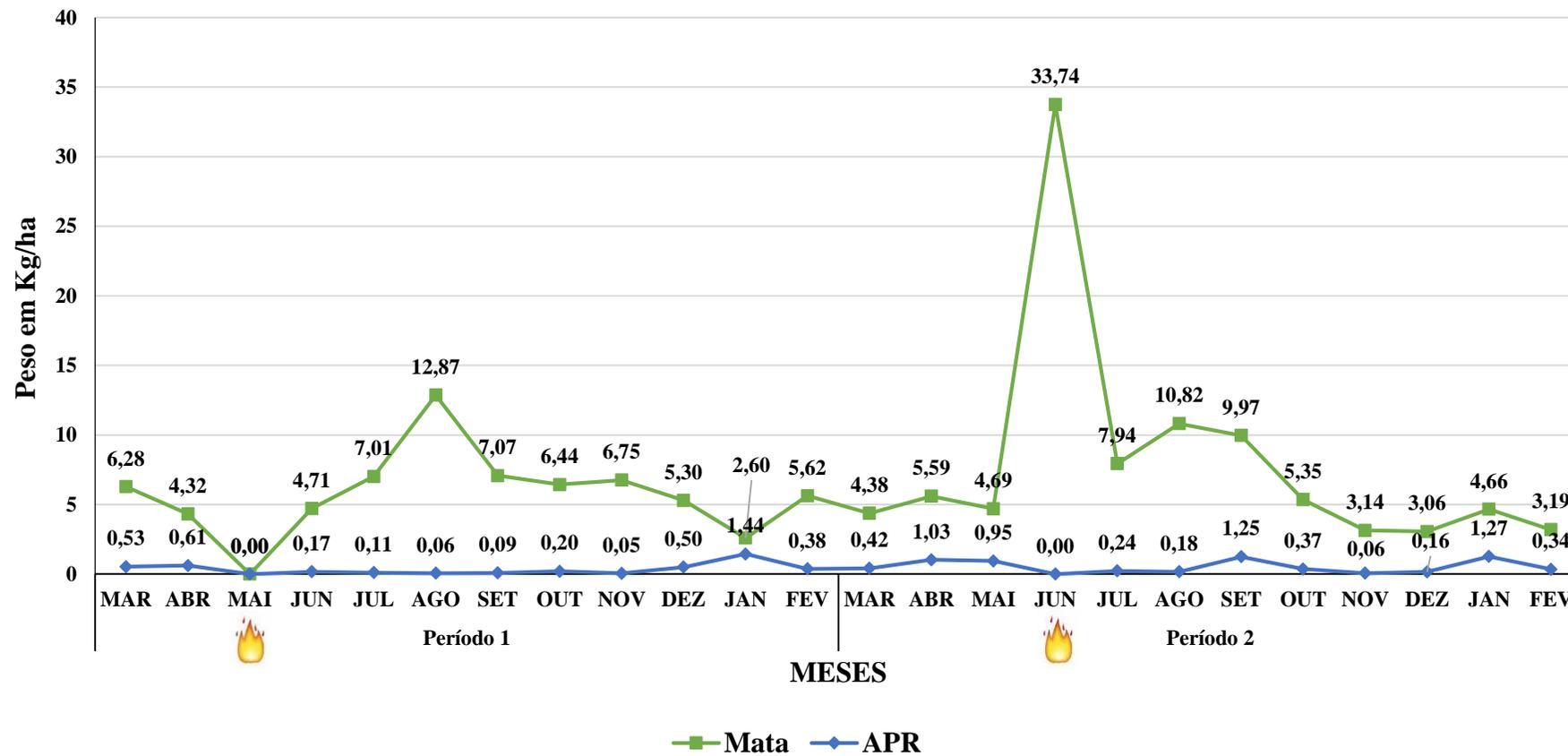


Figura 7-Média mensal do aporte de serapilheira durante os dois anos de estudo, em 12 coletores da APR e MRP. Eventos de incêndios nos meses de Maio de 2013 e Junho de 2014.

Com base nos valores encontrados é possível constatar que os picos de produção de serapilheira são distintos na APR durante a estação chuvosa enquanto para MRP na estação seca. Silva *et al* (2007), que trabalharam com três estádios sucessionais em Cerrado e Floresta de transição Amazônia-Cerrado, concluíram que a deposição de serapilheira é sazonal. Similar ao presente estudo, Schumacher (2004) em estudo conduzido no município de Pinhal-RS, atribuiu a alta produção de serapilheira na mata ao estresse hídrico durante a estação seca quando ocorre maior produção de folhas. Entretanto, outros fatores podem estar relacionados à sazonalidade da produção de serapilheira na floresta, como a fenologia particular de cada espécie e suas características genéticas específicas (Vogel *et al.* 2012). Nessa mesma linha König *et al.* (2002) afirmaram que o período de floração das espécies que formam a vegetação podem influenciar a deposição de serapilheira. A alta produção de material na MRP durante a estação seca corresponde ao encontrado por Nunes e Pinto (2007) que também encontraram as maiores taxas de deposição de serapilheira no trecho de Mata preservada no mês de setembro.

Alguns estudos demonstram que o aporte de serapilheira pode estar associado com a biomassa que parece ser depositada conforme a sazonalidade das precipitações. Vidal *et al.* (2007) que trabalharam sobre um Planalto Cristalino no município de Ibiúna-SP, constatou que as primeiras chuvas promoveram maior queda de ramos secos. Campos *et al.* (2008) com trabalho na Mata Mesofítica defenderam que a dinâmica de acúmulo de serapilheira é comandada pela sazonalidade climática existente.

Em termos de aporte a produção de serapilheira nos diferentes tratamentos da APR, não foi considerada estatisticamente significativa com base no teste de Tukey. Diferente do estudo de Moreira e Silva (2004) em uma floresta estacional semidecidual, que observou variação de deposição de serapilheira numa área em processo de reflorestamento.

Segundo Machado *et al.* (2008), que trabalharam com a serapilheira como indicador ecológico para restauração em diferentes estádios sucessionais, o arranjo das espécies pode influenciar a produção de serapilheira. A quantidade de serapilheira produzida e aportada pode variar dentro de um mesmo tipo de vegetação (Martins e Rodrigues 1999). Ainda que tenham sido testados diferentes métodos de restauração, os resultados demonstraram que não houve variação no aporte de serapilheira entre os tratamentos da APR.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos, quando considerados apenas a área em restauração, ao longo dos dois anos de coleta. Contudo, os maiores valores de deposição de serapilheira foram identificados em T₆ com 4,09 kg ha⁻¹ e os menores em T₁ com 1,72 kg ha⁻¹. O tratamento T₆ não foi afetado completamente durante as duas queimadas e, embora, não tenha ocorrido coleta nos meses posteriores aos eventos, a vegetação manteve sua estrutura. Bustamante *et al.* (2012) afirmam que a intensificação de incêndios devido a mudanças climáticas podem ser a causa da redução da vegetação lenhosa e camada de serapilheira, afetando os fluxos e estoques de nutrientes. Sendo assim, não se pode afirmar que T₆, pode ser considerado o melhor tratamento da APR, uma vez que episódios de incêndios no local, provavelmente, alteraram a estrutura da vegetação e influenciaram a deposição de serapilheira nos outros tratamentos. O fogo é um elemento fundamental na dinâmica do Cerrado, embora não existam evidências que comprovem, acredita-se que o efeito do fogo possa ter influenciado diretamente a produção de serapilheira na área em processo de restauração, uma vez que afetou o desenvolvimento da vegetação.

A serapilheira não diferiu em cada tratamento utilizado, uma vez que o tempo desde a instalação do experimento foi curto para que os processos ecológicos, como a deposição da serapilheira, se fizessem aparentes. Seria interessante manter o monitoramento para identificar em que fase da restauração o aporte de serapilheira poderia ser utilizado para diferenciar os métodos utilizados e servir de guia para futuros estudos de restauração ecológica.

No presente trabalho foi possível constatar que a utilização da serapilheira como indicador do processo de restauração ecológica pode ser recomendada, tendo em vista que o indicador apresentou sensibilidade às variações temporais e às variações mais grossas do meio, como a diferença entre a mata preservada e a área em processo de restauração (Tabela 4). De acordo com Gondim (2005), a serapilheira não é um bom indicador para avaliar a degradação, pois apresenta grande variação nos anos iniciais e pode ser um indicador de difícil interpretação. Diferentemente de Machado *et al.* (2008) que avaliaram a serapilheira como bioindicador do processo de restauração ecológica, e concluíram que a serapilheira pode ser um bom indicador para verificar modificações ambientais mesmo em diferentes estádios sucessionais.

Tabela 4 – Aspectos e descritores do indicador ecológico para avaliar sua eficácia na capacidade de monitorar modificações. Adaptado de SEMA-MT (2008).

ASPECTO	VALOR ATRIBUÍDO
Utilidade	5
Praticidade	4
Confiabilidade	4

Na literatura existem poucos estudos sobre o uso da serapilheira como indicador ambiental (Arato 2003; Machado 2008; Scoriza 2012), estudos estes desenvolvidos na Mata Atlântica. Grande parte dos estudos sobre serapilheira foram desenvolvidos em outros Biomas, o que limita as comparações com o presente estudo. No Cerrado, existem alguns estudos sobre serapilheira (Bustamante *et al.* 2012; Campos *et al.* 2008; Silva *et al.* 2007) mas, nenhum com o enfoque da serapilheira como indicador ecológico para restauração. Neste contexto, é importante levantar a necessidade de aprofundar pesquisas em zonas ripárias, implementar estudos de longo prazo sobre a influência do fogo na restauração ecológica em matas ripárias e outras fitofisionomias associadas e fortalecer pesquisas sobre a utilização de indicadores de restauração ecológica no Cerrado.

CONCLUSÕES

- I) O padrão de deposição de serapilheira varia ao longo do ano, com picos nos meses de setembro na MRP e Outubro na APR.
- II) A serapilheira expressa a variabilidade temporal e pode ser usada como indicador ambiental para observar as modificações ambientais em Matas Ripárias.
- III) Não houve diferença no aporte entre os tratamentos durante o período de estudado, entretanto o indicador foi capaz de que refletir as condições ambientais locais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L.B.; AQUINO, F.G.; ALONSO, A.M.; LIMA, J. E. W.; BRAGA; SOUSA-SILVA, J.C. Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade. Série Documentos. Brasília: Embrapa Cerrados, p.75. 2010.

- ANDRADE, A.G.; TAVARES, S.R.L.; COUTINHO, H.L.C. Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.55-63, 2003.
- Anuário estatístico do Distrito Federal 2012, disponível em: <www.codeplan.df.gov.br> Acesso em 15 jan. 2015.
- AQUINO, F.G.; VILELA, M.F. Importância das matas ripárias. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/matatas/index.htm> Acesso em: 08 fev.2015.
- 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.
- ATTANASIO, C.M. GANDOLFI, S.; ZAKIA, M.J.B.; JÚNIOR, J.C.T.V.; LIMA, W.P. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia*, Campinas, v. 71, n. 4, p.493-501, 2012.
- ATTANASIO, C.M. Planos de Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. São Paulo. 2004, 193p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BRAGA, A.J.T.; GRIFFITH, J.J.; PAIVA, H.N.; SILVA, F.C.; CORTE, V.B; NETO, J.A.A.M. Enriquecimento do sistema solo-serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, v.31, n.6. 2007.
- BUSTAMANTE, M.M.C.; NARDOTO, G.B.; PINTO, A.S.; RESENDE, J.C.F.; TAKAHASHI, F.S.C.; VIEIRA, L.C.G. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Braz. J. Biol.*, v. 72, n. 3. 2012.
- CALDEIRA, M.V.W.; VITORINO, M.D.SCHAADT, S.S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 1, p. 53-68, 2008.
- CAMPOS, E.H.; ALVES, R.R.; SERATO, D.S.; RODRIGUES, G.S.S.C.; RODRIGUES, S.C. Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata *mesofítica* e cerrado *stricto sensu* em Uberlândia-MG. *Sociedade & Natureza*, v.20, n.1, p.189-203, 2008.
- CARDOSO, M.R.D.; MARCUZZO, F.F.N.; BARROS, J.R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2014.
- COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. v.28, n.5, p. 919-927. 2004.
- DALE, V.H.; BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological indicators**, n. 1.1, p. 3-10, 2001.
- DEPONTI, C.M.; CÓRDULA, E.; AZAMBUJA, J.L.B. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. *Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent.* Porto Alegre, v.3, n.4, 2002.
- Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/880040/>> Acesso em 23 maio 2015.
- Disponível em: <www.tropicos.org> Acesso em 03 jun.2015.
- DOMINGOS, M.; MORAES, R.M.; VUONO, Y.S.; ANSELMO, C.E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. *Revista brasil. Bot.*, São Paulo, v.20, n.1, p.91-96, 1997.
- FIGUEREDO FILHO, A.; MORAES, G.F.; SCHAAP, L.B.; FIGUEREDO, D.J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.

- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N.F.; SANTOS, M.L. Decomposição e liberação de nutrientes do folhedo de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, n.27, p.1021-1031, 2003.
- GODINHO, T.O.; CALDEIRA, M.V.W.; ROCHA, J.H.T.; CALIMAN, J.P.; TRAZZI, P.A. Quantificação nutrientes de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES, **Cerne**, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.
- GONDIM, F.R. Aporte de serapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos de floresta atlântica. Seropédica. RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto Florestas. 2005.
- GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; McKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, Washington, v.41, n.8, p.540-551, 1991.
- HOOBS, R.J.; NORTON, D.A. Towards a concept framework for restoration Ecology (Commentary). *Restoration Ecology*, v.4, n.2, p.93-110, 1996.
- IBGE 2014, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em 04 jun.2015.
- Inmet 2014, disponível em: <www.inmet.gov.br> Acesso em 15 jan.2015.
- KÖNIG, F.G.; SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; SELING, I. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria-RS. **R. Árvore**, v.26, n.4, p.429-435, 2002.
- LOPES, G. R. Estudos hidrológicos e hidrossedimentológicos na bacia do Córrego do Capão Comprido, DF. 2010. xix, 123 f., il. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MACHADO M.R., RODRIGUES F.C.M.P., PEREIRA M.G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. *Revista Árvore*. v.32,n.1, 143-151, 2008.
- MARTINS, E. S.; REATTO, A; CARVALHO J. R., O. A.; GUIMARÃES, R. Evolução Geomorfológica do DF. Planaltina-DF, v. 122 (1-35p.): Embrapa Cerrados, 2004 (Série Documentos da Embrapa Cerrados).
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p.405-412 1999.
- MARTIUS, C.; HOFER, H.; GARCIA, M.V.B.; ROMBKE, J.; HANAGARTH, W. Litterfall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. **Nutr. Cycl. Agroecos**. v. 68, p. 137-154. 2004.
- MCGEOCH, M. A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev.* 73p, p. 181-201. 1998.
- METZGER, J. P.; CASATTI, L. Do diagnóstico à conservação da Biodiversidade: o estado da arte do programa BIOTA/FAPESP. *Biota Neotropica*, v. 6, n.2, p. 1-14, 2006.
- MOREIRA, P.R.; SILVA, O.A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, v.28, n.1, 2004.
- NUNES, F.P.; PINTO, M.T.C. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, MG. *Biota Neotropica*, v.7, n.3, p. 97-102, 2007.
- PACHÊCO, B.S. Chuva de sementes como indicador de restauração ecológica em matas ripárias do Distrito Federal. Montes Claros, MG. 2014, 68p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Montes Claros.
- PAOLETTI, M.G.; BRESSAN, M. Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance. *Critical Reviews in Plant Sciences* 15, p.21-62, 1996.
- PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, v.32, n.3. 2008.

- Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Descoberto 2014, disponível em: <www.icmbio.gov.br> Acesso em 14 jan. 2015.
- REATTO, A., MARTINS, E. S., CARDOSO, E. A., SPERA, S. T., CARVALHO JR., O. A. C., SILVA, A. V. E FARIAS, M. F. R. (2003) “Levantamento de reconhecimento de solos de alta intensidade do alto curso do Rio Descoberto, DF/GO, escala 1:100000.” Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Nº 92. EMBRAPA Cerrados, Distrito Federal.
- REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D.R. Nucleation in tropical ecological restoration. *Sci. agric.* (Piracicaba, Braz.) [online]. v.67, n.2, p. 244-250, 2010.
- REIS, A.; TRES, D.R.; SCARIOT, E.C. Restauração na floresta ombrófila mista através da sucessão natural. *Pesq. Flor. bras.* Colombo, n.55, 67-73, 2007.
- RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S. ISERNHAGEN, I. – Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 264p. 2009.
- SANTANA, J.A.S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **IDESIA** (Chile), v.29, n.2, p.87-94, 2011.
- SCHUMACHER, M. V. et al. Produção de serapilheira em uma floresta de Araucária angustifolia (Bertol) Kuntze no município de Pinhal Grande – RS. **Revista Árvore**, v.8, n.1, p. 29-37, 2004.
- SEMA MT Disponível em:
<http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/IndicadoresAmbientais_Curso_SEMA_MT.pdf> Acesso em 02 Jul. 2015.
- SILVA C.J.; LOBO, F.A.; BLEICH, M.E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazônica**. v. 39, n.3, p.591-600, 2009.
- SILVA C.J.; SANCHES, L.; BLEICH, M.E.; LOBO, F.A.; NOGUEIRA, J.S. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazônica**. v. 37, n.4, p.543-548, 2007.
- SOARES, I.; QUEIROZ, J.A.; OLIVEIRA, V.H.; CRISÓSTOMO, L.A.; OLIVEIRA, T.S. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.173-181, 2008.
- SPERANDIO, H.V.; CECÍLIO, R.V.; SILVA, V.H.; LEAL, G.F.; BRINATE, I.B.; CALDEIRA, M.V.W. Emprego da Serapilheira Acumulada na Avaliação de Sistemas de Restauração Florestal em Alegre-ES. **Floresta e Ambiente**. v.19, n.4, p 460-467. 2012.
- TRES, D. R.; ANNA. C.S.S.; BASSOS, S.; LANGA, R.; JUNIOR, U.R.; REIS, A. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.
- VIDAL, M.M.; PIVELLO, V.R.; MEIRELLES, S.T.; METZGER, J.P. Produção de serapilheira em floresta fragmentada. **Revista Brasileira de Botânica**. v.30, n.3, p.521-532, 2007.
- VITOUSEK, P. M.; SANFORD JR., R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 137-167, 1986.
- VOGEL, H.F.; SCHUMACHER, M.V.; TRÜBY, P. Deposição de serapilheira e nutrientes por espécies nativas em uma floresta estacional decidual em Itaara, RS, Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p. 129 - 136, 2012.
- VOGEL, H.F.; ZAWADZKI, C.A.; METRI, R. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. **Rev. Saúde e Biol.**, v. 4, n. 1, p. 24-30, 2009.
- XAVIER, D.F.; LÉDO, F.J. da S.; PACIULLO, D.S. de C.; PIRES, M. de F.A.; BODDEY, R.M.(2011). Dinâmica da serapilheira em pastagens de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.10, p.1214-1219, out. 2011.

ZAKIA, M.J.B. Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: Implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição florestal. São Carlos. 1998, 99p. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.