



## EFEITO DE BORDA E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA FOLIAR DE UM FRAGMENTO FLORESTAL, EM VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

Camila Vasconcelos de Oliveira<sup>1</sup>; Patrícia Anjos Bittencourt Barreto<sup>2</sup>; Arthur Silva Gomes<sup>1</sup>; Siléia Oliveira Guimarães<sup>3</sup>

1. Graduando(a) em Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Estrada do Bem Querer, Km 4, Vitória da Conquista – BA. (milaveira@hotmail.com).
2. Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). (patriciabarreto@uesb.edu.br)
3. Mestranda em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

A fragmentação de áreas florestais no Brasil vem atingindo proporções cada vez mais significativas, favorecendo o surgimento de pequenas manchas de ecossistemas naturais, que acentuam a ocorrência do efeito de borda. Objetivou-se com este trabalho avaliar a decomposição da serapilheira foliar de um fragmento florestal como indicadora do efeito de borda. A avaliação foi realizada entre os meses de fevereiro e julho de 2013. Utilizou-se 96 *litter bags* distribuídas aleatoriamente em quatro faixas de amostragem, das quais eram coletadas mensalmente quatro unidades por faixa. Após coletado o material foi pesado para determinação da massa remanescente, da constante de decomposição, do tempo de meia vida do folheto e submetidas a análises estatísticas. Foi observado um maior acúmulo de serapilheira foliar e total na matriz do fragmento e menor na faixa 1. A perda de massa não apresentou um padrão de variação definido e não houve diferenças significativas entre as faixas. Verificou-se uma intensificação do processo de decomposição no segundo mês em todas as faixas. O modelo exponencial foi satisfatório para explicar o padrão de perda de massa da fração foliar de serapilheira para todas as faixas. A constante de decomposição foi maior nas faixas 1 e 2 (0,0042 g g<sup>-1</sup> dia), com valor intermediário na faixa 4 (0,0039 g g<sup>-1</sup> dia) e menor na faixa 3 (0,0030 g g<sup>-1</sup> dia), o tempo para decompor 50% do folheto variou entre as faixas, indicando uma menor resistência do folheto ou uma maior atuação de fatores ambientais nas faixas mais próximas à borda.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fragmentação, massa remanescente, folheto.

### EDGE EFFECT AND DECOMPOSITION OF LEAF LITTER OF A FOREST FRAGMENT IN VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

#### ABSTRACT

The fragmentation of forest areas in Brazil has reached proportions quite significant, favoring the emergence of small patches of natural ecosystems and accentuating

the edge effect. The objective of this work was to evaluate the decomposition of leaf litter of a forest fragment as an indicator of edge effect. The evaluation was conducted between february and july 2013. Was used 96 litter bags that was randomly distributed into four sample strips, which were collected monthly four units. After the collected material was weighed to determine the mass remaining, the constant of decomposition, the half-life of the litter and subjected to statistical analyzes. It was observed a higher accumulation of leaf litter and total in the matrix of fragment and lower in the zone 1. The mass loss did not show a pattern of variation defined and no significant differences for the zones. There was an intensification of the decomposition process in the second month on all zones. The exponential model was satisfactory to explain the pattern of mass loss of the leaf fraction for all zones. The decomposition constant was higher in zones 1 and 2 (0.0042 g g<sup>-1</sup> day), with intermediate values in zone 4 (0.0039 g g<sup>-1</sup> day) and lowest in zone 3 (0.0030 g g<sup>-1</sup> day), the time to decompose 50% of litter ranged between zones , indicating a lower resistance or increased litter action of environmental factors on zones closer to the edge.

**KEYWORDS:** Fragmentation, remaining mass, litter.

## INTRODUÇÃO

A fragmentação de áreas florestais tem atingido proporções muito significativas no Brasil, afetando negativamente os ecossistemas. Este processo favorece o surgimento de pequenas manchas de ecossistemas naturais abertas e isoladas, resultando, normalmente, em remanescentes florestais imersos em uma matriz agrícola, solos danificados e com estrutura natural alterada, vegetação secundária ou área urbana (KRAMER, 1997; MANGUEIRA, 2012; KIONKA, 2013), levando a criação de bordas abruptas e a intensificação do efeito de borda.

LAURANCE et al. (2002), em áreas de Floresta Amazônica, observaram que o efeito de borda torna as comunidades florestais suscetíveis a maiores exposições ao vento, insolação e dessecação, podendo ocasionar mudanças nas condições microclimáticas até cerca de 60 metros para dentro da floresta. No entanto, ainda não existe um padrão claro sobre até que ponto essas alterações microclimáticas das bordas podem ser percebidas no interior dos fragmentos (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006).

Na vegetação, este efeito pode ser reproduzido na mudança da composição e riqueza vegetal (MARCHAND & HOULE, 2005; BERNARDI & BUDKE, 2010; REIS & CONCEIÇÃO, 2010; SABINO, 2012), bem como na produção e acúmulo de serapilheira (VASCONCELOS & LUIZÃO, 2004; PORTELA & SANTOS, 2007; AZEVEDO et al., 2011; COSTA et al., 2012).

Grande parte da matéria orgânica (MO) depositada na superfície do solo das florestas é constituída de material vegetal, transferido pela deposição de serapilheira. Dentre os diversos componentes desta camada orgânica, o material foliar é o mais representativo em termos de quantidade de nutrientes orgânicos e inorgânicos (ESPIG et al., 2009; MARAFIGA et al., 2012; BARRETO et al. 2012). Assim, a serapilheira apresenta importante papel na dinâmica desses ecossistemas, uma vez que ao ser decomposta torna-se uma grande fonte de nutrientes para as plantas, além de proteger o solo de ações erosivas (SHEER, 2008; PAULA et al., 2009).

A velocidade de decomposição da serapilheira regula o acúmulo de MO na superfície do solo (HAAG, 1985; SANTANA & SOUTO, 2011) e o processo de ciclagem de nutrientes (PINTO et al., 2009). Diversos fatores controlam o mecanismo de decomposição, sendo as condições do ambiente (temperatura, precipitação pluvial e características edáficas do sítio), a composição química dos resíduos e a natureza da comunidade decompositora os de maior representatividade (CORREIA & ANDRADE, 1999; SANCHES et al., 2009). Dessa forma, a velocidade do processo de ciclagem, varia de ambiente para ambiente, podendo representar o estado de funcionamento do ecossistema.

Diante do exposto, no presente trabalho assume-se a hipótese de que a decomposição da serapilheira pode ser influenciada pelo efeito de borda. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a decomposição da serapilheira foliar de um fragmento florestal como indicadora do efeito de borda.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição da área de estudo

O experimento foi conduzido entre os meses de fevereiro e julho de 2013, em um fragmento de Floresta Semidecidual Montana, conhecido regionalmente como “mata de cipó”, localizado no campo agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *Campus* de Vitória da Conquista- BA (14° 51' 58" S e 40° 50' 22" W). A mata de cipó é coberta por uma vegetação de floresta baixa, com árvores finas, abundante sub-bosque, composto por arbustos e um emaranhado de vinhas e cipós característicos em conjunto com espécies locais (ANDRADE & LIMA, 1971 apud MACEDO, 2009).

O relevo da região é considerado plano a levemente ondulado, com altitude média de 840 m. O clima é do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen, clima tropical de altitude. Os valores médios de temperatura e precipitação são de 25°C e de 850 mm, respectivamente.

### Delimitação das faixas de amostragem

Foram definidas quatro faixas de amostragem no fragmento florestal, três faixas de 10 m, correspondendo a zona de transição da mata (Faixa 1: 0-10m, Faixa 2: 40-50 m e Faixa 3: 80-90 m da borda) e uma representando o interior do fragmento (matriz, Faixa 4), posicionada a cerca de 400 m de distância da borda, conforme esquema apresentado na Figura 1. A distância de 400 m corresponde à metade da distância total entre extremidades do fragmento no sentido de caminamento da demarcação das faixas.

A área do entorno do fragmento florestal é constituída predominantemente de pastagem nativa degradada, utilizada para pastoreio de bovinos. Uma estrada de cerca de dois metros de largura circunda maior parte do perímetro do fragmento, separando-o da área de pastagem.



**FIGURA 1.** Esquema da distribuição das faixas, onde a linha representa o sentido de caminamento para dentro do fragmento florestal.

## Decomposição da Serapilheira

O material vegetal que foi utilizado na determinação da taxa de decomposição da serapilheira foi composto de folhas recém caídas, coletadas nas quatro faixas de estudo, e apresentava características químicas semelhantes (Tabela 1), constatadas por meio do emprego das metodologias descritas por BATAGLIA et al. (1983) (para nitrogênio total, pelo método Kjeldahl), ANDERSON & INGRAM (1996) (para carbono, por oxidação com  $K_2Cr_2O_7$  0,4 mol L<sup>-1</sup> em meio ácido, e para polifenóis, pela utilização do reagente de Folin-Denis em meio básico) e VAN SOEST & WINE (1968) (para lignina e celulose, pelo método da fibra em detergente ácido - FDA).

**TABELA 1.** Caracterização química das amostras de folhas utilizadas no estudo de decomposição.

Posição	C	N	POL	CEL	LIG
	----- g kg <sup>-1</sup> -----				
Faixa 1	46,5	19,9	29,3	132,0	319,2
Faixa 2	46,6	24,4	37,5	180,8	206,0
Faixa 3	49,9	20,5	48,4	160,0	285,2
Matriz	45,7	25,4	32,5	259,6	200,4

\*C= carbono orgânico; N= nitrogênio total; POL= Polifenóis; CEL= celulose; LIG= lignina.

Após a coleta, o material vegetal foi seco em estufa a 60 °C por 72 horas e pesado, separando-se porções de 10 gramas que foram acondicionadas em pequenas sacolas (*litter bags*). As sacolas foram confeccionadas com tela de náilon com malha de abertura 1,0 mm<sup>2</sup> e dimensões 20 cm x 20cm (ANDERSON e INGRAM, 1996) e costuras laterais em linhas de náilon, conforme demonstrado na Figura 2. A abertura da malha foi escolhida com propósito de permitir o acesso da mesofauna, tais como cupins, pequenos besouros e artrópodes, assim como microorganismos (bactérias, fungos, nematóides e protozoários). Todas as bolsas foram etiquetadas e numeradas para o controle do peso inicial do material foliar.



**Figura 2.** Um dos sacos de decomposição instalados no fragmento florestal.

Foram utilizados 96 *litter bags*, 24 por faixa amostral de origem, que foram distribuídos aleatoriamente junto ao solo e amarrados com barbantes nos troncos e galhos de árvores mais próximas para impedir seu deslocamento pelo vento, chuva ou por ação animal. Mensalmente foram coletadas quatro sacolas por faixa amostral, totalizando cinco coletas em cinco meses de estudo. O material contido em cada sacola coletada foi limpo para retirada de partículas de solo e de possíveis organismos presos às folhas e submetido à secagem em estufa a 60 °C por 72 horas. Após esta etapa, o material foi pesado para determinação da massa remanescente.

O percentual de massa remanescente foi obtido pela relação entre a massa remanescente e massa inicial, de acordo com a expressão (1):

$$(1) \text{ Remanescente (\%)} = (M_r / M_0) \times 100$$

Em que,  $M_r$  é a massa seca remanescente (ou massa final) do folheto, observada ao final de cada mês de estudo;  $M_0$  é a massa seca inicial do folheto.

As constantes de decomposição ( $k$ ), ou taxas de decomposição, da fração foliar da serapilheira de cada uma das faixas do fragmento florestal foram obtidas a partir dos valores de massas remanescentes verificados nos cinco meses de estudo, os quais foram ajustados ao modelo exponencial (2), proposto por THOMAS & ASAKAWA (1993), empregando-se o programa científico de ajuste de curvas SigmaPlot® v.12.0.

$$(2) M_t = M_0 \cdot e^{-kt}$$

Em que,  $M_t$  = massa seca remanescente da amostra após  $t$  dias;  $M_0$  = massa seca inicial, colocado nos sacos no tempo zero ( $t = 0$ );  $t$  = tempo em dias;  $k$  = constante de decomposição.

A partir do valor da constante de decomposição, calculou-se o tempo de meia vida do folheto, que corresponde ao tempo requerido para que ocorra a transformação de metade da quantidade inicial do folheto ( $M_t = M_0/2$ ). Para tanto adotou-se a equação (3), obtida a partir da linearização do modelo (2), proposta por LANDSBERG & GOWER (1997).

$$(3) t_{1/2} = \text{Ln} [(M_0/2)/M_0]/k \cdot (-1) \Rightarrow t_{1/2} = 0,69315/k$$

Em que,  $t_{1/2}$  é o tempo de meia vida do folheto;  $k$  é a constante de decomposição obtida a partir do ajuste do modelo (2).

### **Serapilheira acumulada**

A coleta da serapilheira (material depositado sobre o solo e com diferentes graus de decomposição) foi realizada em agosto de 2012, utilizando-se um quadrado de madeira sem fundo de 0,25 m<sup>2</sup> (0,50 x 0,50 m), com quatro repetições em cada faixa. As amostras de serapilheira foram triadas, separando-se a fração foliar, secas em estufa (65 °C) e pesadas para determinação da serapilheira acumulada total e foliar.

### **Análise estatística**

Para comparar a decomposição da serapilheira foliar (percentual de massa remanescente) entre as faixas em cada um dos meses de avaliação foi utilizado o teste  $t$  de Student a 5% de significância, por meio do programa estatístico SISVAR®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de acúmulo de serapilheira de cada uma das faixas do fragmento florestal estão representados na Tabela 2. A maior quantidade de serapilheira foliar e total foi verificada na matriz do fragmento, enquanto a menor foi observada nas faixas 1 e 2, que representam a borda. A diferença entre borda e matriz foi de cerca de 50%. Esse resultado sugere uma maior deposição de serapilheira pelas espécies ocorrentes e/ou uma menor taxa de decomposição no interior do fragmento. De acordo com HAAG (1985), quanto maior o aporte de serapilheira e menor a sua velocidade de decomposição, mais espessa será a camada de serapilheira acumulada sobre superfície do solo.

**TABELA 2.** Acúmulo de serapilheira total e foliar ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) de cada uma das posições no fragmento florestal.

Faixas	Serapilheira	
	Foliar	Total
1	2,4 (2,2) c	7,4 (3,5) b
2	2,0 (3,4) c	6,1 (2,2) b
3	3,7 (1,3) b	11,2 (3,0) ab
4	5,3 (4,1) a	12,9 (2,6) a

\* Os números entre parênteses referem-se ao desvio padrão da média ( $n=4$ ); Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student.

Ao longo dos cinco meses de experimento, a perda de massa não apresentou um padrão de variação definido, não havendo também diferenças significativas entre as faixas em nenhum dos meses estudados (Tabela 3).

Por outro lado, em todas as faixas, verificou-se intensificação do processo de decomposição no segundo mês de estudo, com reduções de massa foliar de 30% (Faixa 1), 31% (Faixa 2), 26% (Faixa 3) e 34% (Matriz). Os meses subsequentes apresentaram diminuição e estabilização da perda de massa. Resultados semelhantes foram observados por CIANCIARUSO et al. (2005) que, estudando uma área de Cerradão no Estado de São Paulo, verificaram 34% de perda de massa aos 120 dias e uma posterior estabilização da decomposição, que tornou-se mais lenta, com cerca de 43% da massa original decomposta ao final de um ano de experimento.

**TABELA 3.** Percentual de massa remanescente nas diferentes faixas do fragmento florestal.

Faixas	Meses					
	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
1	100	94,85 (2,8) a	70,08 (4,2) a	65,45 (6,1) a	59,18 (4,0) a	59,86 (2,8) a
2	100	97,13 (1,1) a	69,03 (4,1) a	68,60 (3,8) a	60,16 (6,4) a	43,82 (3,9) a
3	100	98,55 (2,0) a	73,75 (2,1) a	71,85 (1,7) a	66,41 (2,3) a	70,97 (5,5) a
4	100	96,58 (3,2) a	66,15 (4,4) a	65,56 (4,6) a	57,78 (4,0) a	65,14 (5,5) a

\* Os números entre parênteses referem-se ao desvio padrão da média ( $n=4$ ); Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student.

FERNANDES et al. (2006), SCHEER (2008) e CUNHA NETO et al. (2013) também verificaram maior taxa de decomposição nos primeiros meses de avaliação. De acordo com SWIFT et al. (1979), uma decomposição inicial mais rápida é esperada, visto que é nesse período que ocorrem as maiores perdas de nutrientes e o material se encontra mais tolerável para os agentes decompositores. Este mesmo autor menciona que isto pode ser atribuído a liberação de compostos menos resistentes ou mais lixiviáveis, ocorrendo posteriormente à deterioração de estruturas mais resistentes e de compostos mais estáveis e de difícil decomposição.

O modelo exponencial mostrou-se adequado para explicar o padrão de perda de massa da fração foliar da serapilheira das quatro faixas do fragmento florestal (Tabela 4). De acordo com CIANCIARUSO et al. (2005), o ajuste adequado ao modelo exponencial demonstra que a decomposição não é constante ao longo do tempo, uma vez ela está diretamente relacionada a diversos fatores ambientais e físico-químicos do próprio material, e que estes estão em constante modificação.

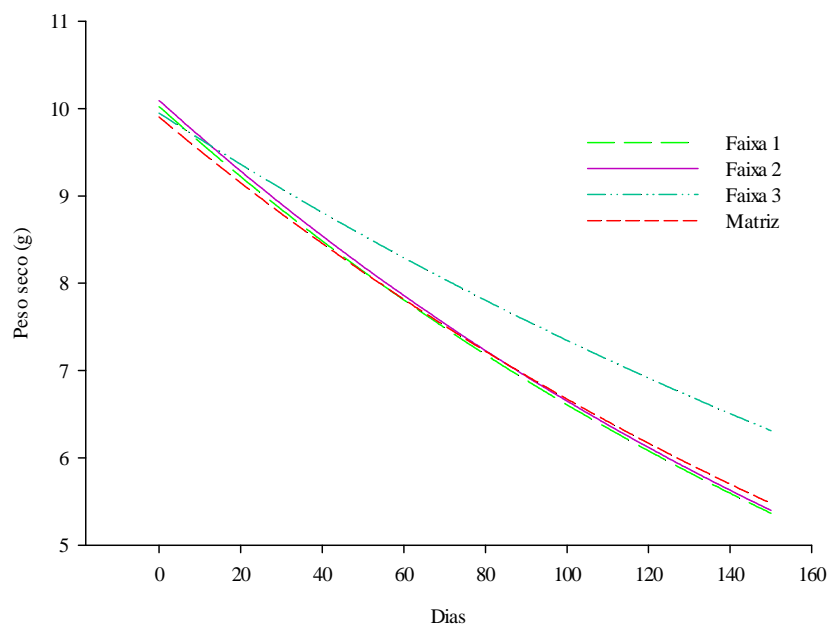
**TABELA 4.** Constantes de decomposição, obtidas por ajuste de modelo exponencial, e tempo de meia vida das frações foliares da serapilheira nas diferentes faixas do fragmento florestal.

Faixas	M <sub>0</sub> (g)	k (g g <sup>-1</sup> dia)	r <sup>2</sup>	EPE	t <sub>1/2</sub> (dias)
1	10,02	0,0042	0,88	0,62	165,04
2	10,09	0,0042	0,87	0,67	165,04
3	9,95	0,0030	0,74	0,76	231,05
4	9,90	0,0039	0,83	0,67	177,73
<i>Média</i>	99,92	0,0038			184,71
<i>± s</i>	840,71	0,0006			31,47

\*M<sub>0</sub> - massa inicial; k - constante da decomposição; r<sup>2</sup> - coeficiente de determinação do ajuste para a estimativa do k; EPE - Erro-padrão da estimativa de k; t<sub>1/2</sub> - tempo de meia vida do folheto

A Figura 3 apresenta as curvas de decomposição, obtidas através do ajuste do modelo. De modo geral, o comportamento das curvas permite constatar que a perda de massa foliar tornou-se mais acentuada com o tempo, com maiores perdas no período compreendido entre o primeiro e terceiro mês de experimento (90 dias), independente da faixa. É possível notar uma diferenciação da curva da faixa 3 em relação as curvas das demais faixas, o que sugere uma diferenciação da dinâmica de perda de massa dessa faixa. Padrão semelhante nas curvas de decomposição foi observado por FERNANDES et al. (2006).

A constante de decomposição (k) foi maior nas faixas 1 e 2 (0,0042 g g<sup>-1</sup> dia), com valor intermediário na faixa 4 (0,0039 g g<sup>-1</sup> dia) e menor na faixa 3 (0,0030 g g<sup>-1</sup> dia) (Tabela 4), indicando uma maior velocidade de decomposição nas faixas mais próximas à borda, que também foi demonstrada pelo tempo de meia vida (t<sub>1/2</sub>), que variou de 165,04 dias (Faixas 1 e 2) a 231,05 dias (Faixa 3) (Tabela 4). PEREIRA et al. (2013), estudando um fragmento de Floresta Atlântica em Pinheiral (RJ), observaram tendência contrária, com menor taxa de perda de massa e maior tempo de meia vida na borda (k= 0,0032 g g<sup>-1</sup> dia e t<sub>1/2</sub>=216 dias) em relação ao interior do fragmento (k=0,0042 g g<sup>-1</sup> dia e t<sub>1/2</sub>= 165 dias).



**FIGURA 3.** Curvas de decomposição da fração foliar da serapilheira em diferentes posições dentro de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, ajustadas ao modelo exponencial simples para obtenção da constante  $k$ .

Segundo CÉSAR (1993), em florestas tropicais, diferenças na taxa de decomposição e tempo de meia vida podem ser atribuídas à qualidade do material, às condições ambientais, à atividade da meso e microfauna presente no solo e ao tipo de cobertura vegetal.

De acordo com WARING & SCHLESINGER (1985), para que maiores valores de  $k$  representem rápida decomposição também deve existir pouco acúmulo de material na superfície do solo. Assim, os menores acúmulos de serapilheira e, ao mesmo tempo, o maior valor de  $k$  e menor  $t_{1/2}$  encontrados nas faixas 1 e 2, em comparação com as faixas 3 e 4, indica a ocorrência de uma maior decomposição na borda, possivelmente relacionada a alterações na diversidade e funcionalidade de organismos decompositores, conforme observado por PEREIRA et al. (2013) na comunidade de invertebrados, que salientaram que tais alterações podem retardar ou acelerar a dinâmica da camada de serapilheira e, conseqüentemente, a ciclagem dos nutrientes nesses ambientes.

## CONCLUSÕES

No fragmento florestal estudado, a velocidade de decomposição e tempo de meia vida da serapilheira foliar mostra-se sensível ao gradiente borda-matriz, podendo ser considerados indicadores eficientes do efeito de borda.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J.D.; INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods.** (2 ed) Wallingford, UK CAB International, 1996. 171p.

AZEVEDO, J. V. S.; ROTT, L. A.; MAYOR, M S.; VOGEL, H. L. M. Produção da serapilheira na borda e no interior de um fragmento de Floresta Estacional Subtropical na região do bioma Pampa, Rs. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão.** v. 3. n.2. 2011. UNIPAMPA.

BARRETO, P.A.B.; SANTOS NETO, A.P.S.; GAMA-RODRIGUES, E.; NOVAES, A.B.; BARBOSA, V.A.; CINTRA, H.P. Aporte de serapilheira, carbono e nitrogênio em floresta natural e em plantios de madeira nova e eucalipto no sudoeste da Bahia. **Anais...** In: Fertbio 2012. Maceió, Alagoas.

BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1983, 48p. (Boletim Técnico, 78).

BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 81-92, jan./mar. 2010.

CÉSAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 4, p. 671-681, 1993.

CIANCIARUSO, M. V.; PIRES, J. S. R.; DELITTI, W. B. C.; SILVA, da E. F. L. P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica.** 20(1): 49-59. 2005.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: (Eds.). SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Genesis, 1999. p.197-226.

COSTA, E. M.; SANTOS, R. S.; BARBOSA, V. A.; BARRETO, P. A. B.; SILVA, A. R. Efeito de Borda no Acúmulo de Serapilheira de um Fragmento de Mata de Cipó no Sudoeste da Bahia. **Anais...** In: Fertbio 2012. Maceió, Alagoas.

CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 379-387, jul.-set., 2013

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

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e Decomposição de Serapilheira em áreas de Floresta Secundário, Plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na FLONA Mário Xavier, Rj. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

HAAG, H. P. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985, 114p.

KIONKA, D. C. O. **Mastofauna não-voadora em fragmentos florestais nativos circundados por uma matriz agrícola e de pastagem em Palmeira das Missões, RS, Brasil**. UNIVATES: (Dissertação: Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento). Lajeado. 2013. 51 p.

KRAMER, E. A. Measuring landscape changes in remnant tropical dry forests. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (ed.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. London: The University of Chicago Press, 616p., 1997.

LANDSBERG, J.J.; GOWER, S.T. **Applications of physiological ecology to forest management**. San Diego: Academic, 1997. p.89-124.

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**, 16:605-618, 2002.

MACEDO, G. E. L. **Florestas Estacionais Interioranas do Nordeste – O Brejo Novo**. In: III CLAE e IXCEB, 2009. São Lourenço - MG.

MANGUEIRA, J. R. S. **A regeneração natural como indicadora de conservação, de sustentabilidade e como base do manejo adaptativo de fragmentos florestais remanescentes inseridos em diferentes matrizes agrícolas**. USP-ESALQ: Piracicaba. 2012 (Dissertação – Mestrado em Ciências). 128 p.

MARAFIGA, J. S.; VIERA, M.; SZYMCZAK, D. A.; SCHUMACHER, M. V.; TRÜBY, P. Deposição de nutrientes pela serapilheira em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, vol.59, n.6, Viçosa-MG, Nov./Dec. 2012.

MARCHAND, P.; HOULE, G. Spatial patterns of plant species richness along a forest edge: What are their determinants? **Forest Ecology and Management** 223: 113 – 124, 2005.

PAULA, R. R.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, L. F. T. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na Ilha da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 139-148, abr.-jun., 2009.

PEREIRA, G. H. A.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; AMORIM, T. A.; MENEZES, C. E. G. Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de Floresta Atlântica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1317-1327, Sept./Oct. 2013.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na reserva florestal mata do paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, 2009, vol.33, n.4, pp. 653-663.

PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, f. A. M. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. **Revista Brasil Botânica**, v. 30, n. 2, p. 271-280, 2007.

REIS, C. S.; CONCEIÇÃO, G. M. Aspectos Florísticos de um Fragmento de Vegetação, localizado no Município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Scientia Plena** 6, p. 25-40. 2010.

SABINO, A. P. S. **Composição florística e estrutural de bordas de fragmentos florestais inseridos em matrizes agrícolas**. São Carlos: UFSCAR, 2012. 73p. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente).

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Rev. Bras. Eng. agríc. Ambient.** 2009, vol.13, n.2, pp. 183-189. ISSN 1807-1929.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia**, v. 29, n. 2. 2011, p. 87-94.

SCHEER, M. B. Decomposição e Liberação de Nutrientes da Serapilheira Foliar em um Trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em Regeneração, Guaraqueçaba (PR); **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun. 2008.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1979.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.

VAN SOEST, P. & WINE, R.H. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. **J. Assoc. Official Agr. Chem.**, 51:780-785, 1968.

VASCONCELOS, H.L.; LUIZÃO, F.J. Litter production and litter nutrient concentrations in a fragmented Amazonian landscape. **Ecological Applications**, v.14 (3), p. 884 – 892, 2004.

WARING, R.H.; SCHLESINGER, W.H. Decomposition and forest soil development. In: **Forest ecosystems: concept and management**. New York: Academic Press, 340p, 1985.