

Zonação em diferentes profundidades da macrofauna de solos em um fragmento de mata

Zonation at different depths of soil macrofauna in a forest fragment

Zonación a diferentes profundidades de la macrofauna del suelo en un fragmento de bosque

Camila Hipólito Bernardo¹ Paula Chiachia Pasta²

¹ Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"-UNESP, Botucatu, SP, Brasil. ² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"-UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

RESUMO

Introdução: O efeito de borda é causado pela fragmentação das florestas, tal fato é conhecido por causar a redução na diversidade e também na densidade de espécies animal e vegetal.

Objetivo: avaliar a distribuição em diferentes profundidades da macrofauna de solo de um fragmento florestal de mata estacional semidecidual, localizados entre os municípios de Ourinhos e Canitar-SP no ano de 2012.

Métodos: Foram avaliados seis pontos na borda da mata, retirando amostras da serapilheira, e nas profundidades de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm. Temperatura ambiente, temperatura do solo, umidade do ar, foram registrados dentro e fora da mata. Uma Análise de Correspondência (CA) foi realizada entre as ordens e as profundidades.

Resultados: A macrofauna observada nas amostras foi composta por Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Araneida, Chilopoda, Isopoda, Haplotaxida, Diplopoda, Pulmonata e Diptera.

Conclusão: As maiores abundâncias e riqueza foram encontradas na região entre 0 e 10 cm, promovido, provavelmente, pela interferência ambiental, uma vez que as coletas foram realizadas em um período de seca e na borda da mata, sob intensa exposição à radiação solar.

Palavras-chave: Fragmentação; Efeito de Borda; Mata Estacional Semidecidual.

ABSTRACT

Introduction: The edge effect is caused by the fragmentation of forests, this fact is known to cause the reduction in diversity and also the density of animal and plant species.

Objective: To evaluate the distribution in different depths of soil macrofauna from a semi-deciduous forest fragment, located between the municipalities of Ourinhos and Canitar-SP in 2012.

Methods: Six points were evaluated on the edge of the forest, removing samples from the serapilheira, and at depths from 0 to 10 cm, 10 to 20 cm and 20 to 30 cm. Environmental temperature, soil temperature, air humidity were recorded inside and outside the forest. A correspondence analysis (CA) was performed between orders and depths.

Results: The macrofauna observed in the samples was composed of Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Araneida, Chilopoda, Isopoda, Haplotaxide, DiploPoda, Pulmonata and Diptera.

Conclusion: The greatest abundance and wealth were found in the region between 0 and 10 cm, probably promoted by environmental interference, since the collections were performed in a drought period and on the edge of the forest, under intense exposure to solar radiation.

Keywords: Fragmentation; Border effect; Semideciduous Seasonal Forest.

Correspondência:

Camila Hipólito Bernardo¹
Universidade Estadual
Paulista "Júlio de
Mesquita Filho"- UNESP,
Campus de Rubião Junior
- Botucatu, São Paulo,
Brasil. Minas Gerais, Brasil
Email:
caah.hipolito05@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El efecto de borde es causado por la fragmentación de los bosques, se sabe que este hecho causa la reducción de la diversidad y también la densidad de las especies de animales y plantas.

Objetivo: Evaluar la distribución en diferentes profundidades de la macrofauna del suelo a partir de un fragmento de bosque semi deciduo, ubicado entre los municipios de nuestroinhos y Canitar-SP en 2012.

Métodos: Se evaluaron seis puntos en el borde del bosque, eliminando muestras del serapilheira y a profundidades de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm y 20 a 30 cm. La temperatura ambiental, la temperatura del suelo, la humedad del aire se registraron dentro y fuera del bosque. Se realizó un análisis de correspondencia (CA) entre órdenes y profundidades.

Resultados: La macrofauna observada en las muestras estaba compuesta de himenópteros, lepidópteros, coleoptera, araneida, chilopoda, isopoda, haplotaxida, diplopoda, pulmonata y diptera.

Conclusión: La mayor abundancia y riqueza se encontraron en la región entre 0 y 10 cm, probablemente promovidas por la interferencia ambiental, ya que las colecciones se realizaron en un período de sequía y en el borde del bosque, bajo una intensa exposición a la radiación solar.

Palabras-clave: Fragmentación; Efecto Fronterizo; Bosque de Temporada Semideciduo.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas ambientais é a fragmentação das florestas, fato que determina alterações graves na estrutura física do habitat, aumentando a quantidade das fronteiras e incidência de luz na zona do núcleo, e, além disso, a redução de umidade. (SOULÉ, 1986). A fragmentação florestal provoca inúmeras consequências para a fauna e flora local como a diminuição dos recursos alimentícios e com isso pode ocorrer a diminuição ou até extinção de espécies, algumas espécies não conseguem se adaptar à diminuição do espaço devido ao próprio espaço mínimo necessário para sua sobrevivência, e pela modificação do clima e por intervenção antrópica. A fragmentação também se torna uma barreira para troca genética entre indivíduos, causando um empobrecimento genético das espécies locais. (COSTA-NETO, 2008).

Uma consequência característica da fragmentação florestal é o efeito de borda, que devido à alteração do ambiente abiótico na borda do fragmento florestal, ocorre uma modificação na diversidade e densidade de espécies da fauna e flora local. Segundo SCARAMBONE (1998), o efeito de borda pode ser mais perceptível em três níveis distintos. a) a estrutura física da vegetação: a vegetação da borda apresenta-se com menor altura, menor sobreposição das copas; b) composição florística: em trechos da borda são muito mais frequentes as espécies com características pioneiras e típicas de clareiras (estrategista e heliófilas) com muitos indivíduos de poucas espécies. c) dinâmica populacional: quando as espécies apresentam densidade e arranjos espaciais distintos daqueles apresentados em situação de não borda (interior da mata).

O solo é o habitat de diversos organismos responsáveis pela fragmentação, decomposição e incorporação ao solo de detritos vegetais, determinando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Podem ser classificados por tamanho em macrofauna, mesofauna e microfauna, sendo que os macroinvertebrados são representados por indivíduos com diâmetro corporal superior a 2 mm (CORREA, 2002). Entre os organismos que constituem a macrofauna edáfica estão as minhocas, coleópteros em estado larval e adultos, centopeias, cupins, formigas, piolhos de cobra (milipéias), tatuzinhos e aracnídeos (WOLTERS, 2000; LABELLE e SPAIN, 2001). A macrofauna invertebrada do solo desempenha um papel chave no funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta. (DECÄENS et al., 2003).

Assim, objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a mesofauna do solo em diferentes profundidades em um fragmento de mata estacional semidecidual, no município de Ourinhos, SP, contribuindo com informações sobre a constituição dessa comunidade na borda de um fragmento.

MÉTODOS

A área de estudo é um fragmento remanescente de floresta estacional semidecidual, circundado por áreas agrícolas. Localiza-se na Fazenda Matas do Lageadinho (22K 619656L 7454229S), entre os municípios de Ourinhos e Canitar SP, com acesso pela Rodovia Raposo Tavares Km 370. O fragmento é decorrente de atividade agrícola, em especial o plantio de cana-

de-açúcar, pelo fato de que a produção de açúcar e álcool ser a principal atividade econômica da cidade de Ourinhos e região.

Os dados de temperatura e umidade dentro e fora da mata foram coletados utilizando o Termo-Higrômetro digital. A coleta de dados foi realizada ao longo do dia 15 de setembro de 2012. A temperatura do solo foi medida com um termômetro comum, foram realizadas três leituras ao longo do dia às 9h às 13h e às 15h30. Foram coletadas também informações sobre a sensação vento (presença-ausência) ao longo do dia, na borda e dentro da mata. Para posicionamento e direção do vento utilizou-se um aparelho GPS (Global Positioning System) marca Garmim.

Para a coleta da macrofauna do solo foram delimitadas áreas de 25 x 25 cm em seis pontos na borda da mata, onde amostras do solo foram retiradas em diferentes profundidades. Inicialmente foi retirada a serapilheira, posteriormente foi retirado a primeira camada de solo, na profundidade entre 0 e 10 cm. Em seguida foi retirada a camada entre 10 e 20 cm e finalmente a porção entre 20 e 30 cm de profundidade. Todo material foi acondicionado em sacos plásticos identificados para posterior triagem. A extração dos animais foi realizada em campo, colocando-se o solo coletado numa bandeja e cuidadosamente, com auxílio de uma pinça, foram retirados todos os animais visíveis e colocados em vidros identificados e contendo álcool 70%. No laboratório os animais foram identificados e agrupados taxonomicamente em ordem. A partir dos dados obtidos foram determinados a densidade da macrofauna, número de ordens encontradas; diversidade, calculada a partir do Índice de Shannon (H):

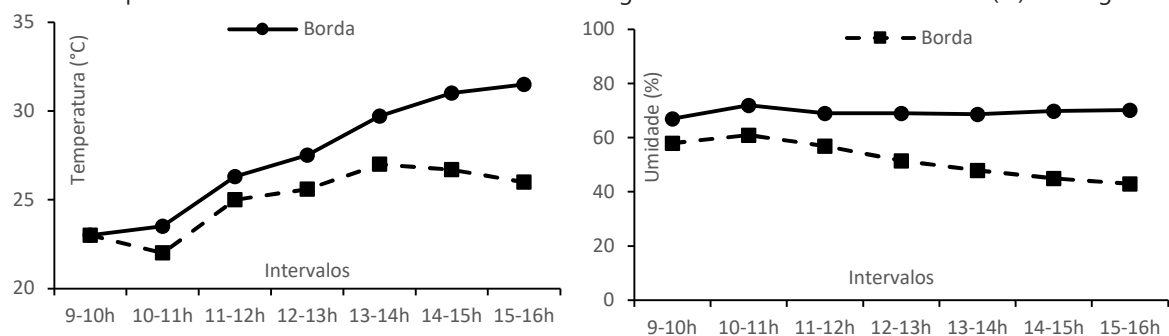
$$H = - \sum p_i \cdot \log p_i; \text{ onde } p_i = n_i/N;$$

Uma análise de correspondência (CA) foi feita entre as ordens de insetos encontrados e nas diferentes profundidades do solo (I=serapilheira, II= 0 a 10cm, III= 10 a 20cm e IV= 20 a 30cm). As associações observadas foram resumidas pela frequência de cada célula da tabela e, em seguida, colocado em um espaço dimensional geométrico. A significância estatística dos valores e proporção foi avaliada usando o teste do qui-quadrado (χ^2), com p-valor simulado (com base em 2000 permutações) (NENADIC; GREENACRE, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

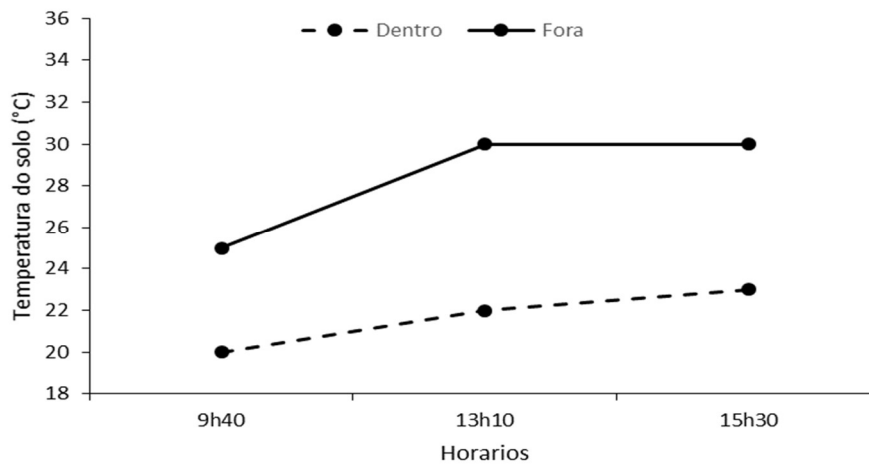
A variação da temperatura no interior e na borda da mata mostrou importantes diferenças. É possível observar que no interior da mata há uma menor variação térmica ao longo do dia quando comparada a borda da mata, que apresentou amplitudes térmicas maiores (Figura 1). É possível verificar que ao longo do dia há uma queda de 13% da umidade do ar fora da mata e um aumento de 7% dentro da mata. (Figura 1).

Figura 01. Temperatura na borda e no interior da mata ao longo do dia e umidade relativa do ar (%) ao longo do dia.



É possível verificar que a temperatura do solo ao longo do dia dentro da mata varia de forma sutil quando comparada a variação que ocorre fora da mata. Dentro da mata há uma variação de apenas 3°C, a temperatura que no início do dia era de 20°C chega ao fim do dia a 23°C, fato que prejudica pouco a macrofauna presente no solo. Porém fora da mata a temperatura que já é mais alta passa de 25°C para 30°C ao longo do dia. (Figura 2).

Figura 02. Temperatura do solo dentro e fora da mata.



As condições do vento na borda da mata se mantiveram ao longo do dia com um vento médio, posição Sul. Por outro lado, dentro da mata, não ocorreu vento ao longo do dia. Foi registrado um total de 87 indivíduos distribuídos em 10 grupos, demonstrados na tabela 1 e tabela 2. A maior abundância relativa foi encontrada na camada entre 0 e 10 cm de solo, com os Chilopoda, encontrado apenas nesta região e, destacando-se, também Hymenoptera e Coleoptera com as maiores abundâncias. Também é possível verificar que as formigas e as aranhas foram encontradas em todas as camadas estudadas do solo, o molusco e mosca foram encontradas apenas na serapilheira, enquanto que no estrato entre 20 e 30 cm foram encontradas apenas formigas (Tabela 1 e Figura 3).

A serapilheira e a profundidade de 0 a 10 cm, apresentaram menor diversidade que a região de 10 a 20 cm de profundidade provavelmente porque nas duas primeiras camadas havia a predominância de formigas e besouros, respectivamente, enquanto que o terceiro estrato apresentou maior homogeneidade, embora, com menor riqueza e abundância (Tabelas 1 e 2). É possível verificar que ao longo do dia há uma queda de 13% da umidade do ar fora da mata e um aumento de 7% dentro da mata. (Figura 1). É possível verificar que a temperatura do solo ao longo do dia dentro da mata varia de forma sutil quando comparada a variação que ocorre fora da mata. Dentro da mata há uma variação de apenas 3°C, a temperatura que no início do dia era de 20°C chega ao fim do dia a 23°C, fato que prejudica pouco a macrofauna presente no solo. Porém fora da mata a temperatura que já é mais alta passa de 25°C para 30°C ao longo do dia. (Figura 3).

As condições do vento na borda da mata se mantiveram ao longo do dia com um vento médio, posição Sul. Por outro lado, dentro da mata, não ocorreu vento ao longo do dia. Foi registrado um total de 87 indivíduos distribuídos em 10 grupos, demonstrados na tabela 1 e tabela 2. A maior abundância relativa foi encontrada na camada entre 0 e 10 cm de solo, com os Chilopoda, encontrado apenas nesta região e, destacando-se, também Hymenoptera e Coleoptera com as maiores abundâncias. Também é possível verificar que as formigas e as aranhas foram encontradas em todas as camadas estudadas do solo, o molusco e mosca foram encontradas apenas na serapilheira, enquanto que no estrato entre 20 e 30 cm foram encontradas apenas formigas (Tabela 1 e Figura 4)

A serapilheira e a profundidade de 0 a 10 cm, apresentaram menor diversidade que a região de 10 a 20 cm de profundidade provavelmente porque nas duas primeiras camadas havia a predominância de formigas e besouros, respectivamente, enquanto que o terceiro estrato apresentou maior

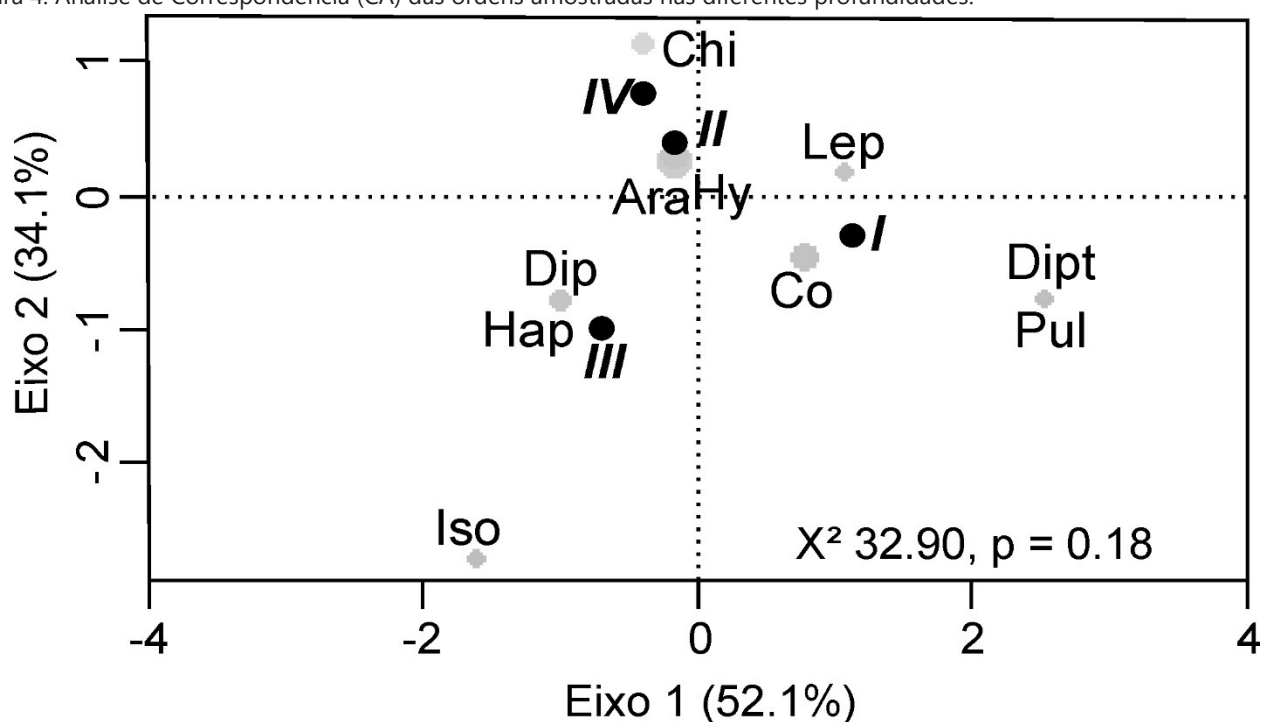
homogeneidade, embora, com menor riqueza e abundância (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Abundância relativa de cada grupo distribuído nas diferentes profundidades.

Ordens	Nome popular	Serapilheira	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Hymenoptera (Hy)	Formiga	7	17	7	7
Lepidoptera (Lep)	Borboleta	1	1	0	0
Coleoptera (Co)	Besouro	8	6	3	0
Araneidae (Ara)	Aranha	3	8	3	3
Chilopoda (Chi)	Centopeia	0	3	0	0
Isopoda (Isso)	Tatuzinho	0	0	2	0
Haplotaxida (Hap)	Minhoca	0	1	1	0
Diplopoda (Dip)	Piolho de cobra	0	2	2	0
Pulmonata (Pul)	Molusco	1	0	0	0
Diptera (Dipt)	Mosca	1	0	0	0
Total		21	38	18	10

A CA mostrou que não houve diferença significativa entre a distribuição das ordens entre as diferentes profundidades ($p=0,18$). E a ordem mais abundante foi a dos Hymenoptera (Figura 4). Nota-se, que o maior número de grupos encontrados e a maior abundância foram obtidos na profundidade entre 0 e 10 cm, isto pode ser justificado pelo fato de as amostras terem sido retiradas próximas da borda da mata (Tabela 2). Tabela 2. Valores de riqueza, diversidade e abundância total nas diferentes camadas de solo estudadas.

Figura 4. Análise de Correspondência (CA) das ordens amostradas nas diferentes profundidades.



Obs.: I=serapilheira, II= 0 a 10cm, III= 10 a 20cm e IV= 20 a 30cm.

Tabela 2. Valores de riqueza, diversidade e abundância total nas diferentes camadas de solo estudadas.

Profundidade (cm)	Riqueza	Diversidade	Abundância total
Serapilheira	06	0,628	21
0-10	07	0,663	38
10-20	06	0,753	18
20-30	02	0,265	10
TOTAL			87

Através dos resultados abióticos nota-se que o interior da mata é mais estável, sendo que fora do fragmento houve maiores oscilações, principalmente com a temperatura do solo que foi mais alta fora da mata e a umidade do ar mais baixa. Esta variação está relacionada a incidência indireta dos raios solares dentro da mata e à incidência direta fora da mata. Esses resultados confirmam a formação de microclimas no interior da mata conforme sugerem KAPOS, 1989; BIERREGAARD; 1992; RODRIGUES 1998.

Segundo Brown, 1995, a macrofauna pode ser também vetora de microrganismos simbióticos das plantas, como fixadores de nitrogênio e fungos micorrízicos, e é capaz de digerir, de maneira seletiva, microrganismos patogênicos. Alguns organismos da macrofauna, principalmente os térmitas, as formigas, as minhocas e larvas de coleópteros, são considerados “engenheiros do ecossistema”, pois suas atividades levam à formação de estruturas biogênicas como galerias, ninhos, câmaras e bolotas fecais. Essas construções modificam as propriedades físicas dos solos onde vivem e aumentam a disponibilidade de recursos para outros organismos (WOLTERS, 2000). Por meio de suas ações mecânicas no solo, a macrofauna contribui para proteger a matéria orgânica de uma mineralização rápida e com isso fornecem uma reserva de nutrientes potencialmente disponível para as plantas (LAVELLE e SPAIN, 2001; DECÄENS et al., 2003).

Altas temperaturas e baixas umidades, interferem diretamente na borda do fragmento, tornando a região da superfície do solo mais quente e seca, contribuindo para permanência dos animais para as regiões de 0 a 10cm de profundidade. Aliado a isso, a maior abundância registrada nessa profundidade se deve ao fato da coleta ter sido realizada no período de seca, com aproximadamente dois meses sem chuva. Segundo Decäens et al., 2003 a profundidade altera, por exemplo, as populações e atividade de microrganismos responsáveis pelos processos de mineralização e umidificação e, em consequência, exerce influência sobre o ciclo de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas.

A serapilheira não possuía uma grande abundância devido a incidência direta do sol, e com isso possuía altas temperaturas e baixa umidade. Essa incidência direta do sol se deve ao efeito de borda causado pela ação antrópica. Segundo Lavelle e Spain, 2001, os organismos da macrofauna respondem às diversas intervenções antrópicas realizadas no meio ambiente. As profundidades de 10 a 30 cm, devido ao longo período de seca, possuíam uma baixa abundância de indivíduos.

CONCLUSÃO

A macrofauna de solos da borda da Mata do Lageadinho é composta por Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Araneida, Chilopoda, Isophoda, Haplotaxida, Diplopoda, Pulmonata e Diptera. As maiores abundâncias e riqueza foram encontradas na região entre 0 e 10 cm, promovido, provavelmente, pela interferência ambiental, uma vez que as coletas foram realizadas em um período de seca e na borda da mata, sob intensa exposição à radiação solar.

REFERÊNCIAS

- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; DOS SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *Bio science*, Washington, New York v.42, p. 859-866, 1992.
- BROWN, G.G. How do earthworms affect microfloral and faunal community diversity? **Plant and Soil**, v.170, p.209-231, 1995.
- CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: Fundação Cargill, p.61-70, 1989.
- CORREA, M. E. F. Relação entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 2002, 33 p.
- COSTA-NETO, B. D. Fragmentação das florestas. Disponível em <http://www.artigonal.com/meio-ambiente-artigos/fragmentacao-das-florestas-603201.html> (acessado em 17/09/2012, as 21H:32min).
- DECÄENS, T.; LAVELLE, P.; JIMÉNEZ, J.J.; ESCOBAR, G.; RIPPSTEIN, G.; SCHNEIDMADL, J.; SANZ, J.I.; HOYOS, P.; THOMAS, R.J. Impacto del uso de la tierra en la macrofauna del suelo de los Llanos Orientales de Colombia. In: JIMÉNEZ, J.J.; THOMAS, R.J. (Ed.). *El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las savanas neotropicales de Colombia*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2003. p.21-45. (Publicación CIAT, 336).
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of Forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, New York: v. 5, p. 173-185, 1989.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. *Soil ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic Pub., 2001. 654p.
- RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Cambridge 1998. 172f. Tese - Harvard University.
- SCARAMBONE, A. Z. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. Rio de Janeiro: Floresta e Ambiente DCA- IF UFRRJ, Vol. 5, p. 160-170 1998.
- SOULÉ, M. E. ed. 1986. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer, Sunderland.
- WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. **Biology and Fertility of Soils**, v.31, p.1-19, 2000.