

<http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v10.n04a33>

ABUNDÂNCIA DE INVERTEBRADOS DO SOLO EM MATA CILIAR NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

**ROMUALDO MEDEIROS CORTEZ COSTA¹; CÉSAR HENRIQUE ALVES BORGES²; FELIPE SILVA AMORIM³;
JACOB SILVA SOUTO⁴ & PATRÍCIA CARNEIRO SOUTO⁵**

¹Agroecologista, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, UFCG, Patos-PB- Santa Cecília, CEP: 58.708-110. E-mail: romualdocortez@gmail.com

²Engenheiro Florestal, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, UFCG, Patos-PB- Santa Cecília, CEP: 58.708-110. E-mail: cesarhenrique27@yahoo.com.br

³Engenheiro Florestal, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, UFCG, Patos-PB- Santa Cecília, CEP: 58.708-110. E-mail: felipeamorim36@hotmail.com

⁴Professor Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal / CSTR/PPGCF/UFCG, Patos-PB- Santa Cecília, CEP: 58.708-110. E-mail: jacob_souto@yahoo.com.br

⁵Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal / CSTR/PPGCF/UFCG, Patos-PB- Santa Cecília, CEP: 58.708-110. E-mail: pcarneiro-souto@yahoo.com.br

Recebido em 12 de junho de 2016. Aceito em 29 de novembro de 2016. Publicado em 19 de dezembro de 2016.

RESUMO – O estabelecimento de comunidades edáficas é importante para alterações físicas e químicas nos mais variados ambientes. O presente trabalho teve como objetivo identificar os organismos da macrofauna do solo em área sob mata ciliar. O trabalho foi realizado Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha-PB. Foram retirados dez monólitos de solo utilizando um molde metálico com dimensões de 25,0 cm x 15,0 cm x 5,0 cm, sendo cinco monólitos retirados na profundidade de 0,0-5,0 cm (P1) e outros cinco na profundidade de 5,0-10 cm (P2) utilizando o método TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility). As principais ordens encontradas foram: Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera e Enchytraeidae sendo a ordem de maior proporção nas duas profundidades a Hymenoptera. Pelos resultados obtidos verifica-se maior população e diversidade da macrofauna do solo na camada superficial (0-5 cm), devido, principalmente a maior umidade do solo e também ao maior conteúdo de matéria orgânica nas camadas superficiais. O ambiente de mata ciliar apresenta maior diversidade e densidade da macrofauna do solo nas amostras de 0,0-5,0 cm de profundidade, a qual apresenta maior oferta de alimentos e condições favoráveis à sobrevivência desses organismos. A ordem Hymenoptera foi a mais abundante na área, com equilíbrio no número de indivíduos nas duas profundidades avaliadas, indicando que esses organismos possuem importância ecológica no ambiente de mata ciliar. Além disso, esse trabalho evidencia a necessidade da realização de estudos mais prolongados na área, de modo a avaliar os efeitos sazonais na população dos macroinvertebrados em diferentes profundidades.

PALAVRAS CHAVE: FAUNA EDÁFICA, MÉTODO TSBF, BIOINDICADORES.

INVERTEBRATES ABUNDANCE OF SOIL IN MATA CILIARY IN THE SEMIARID PARAÍBA

ABSTRACT – The establishment of soil communities is important for physical and chemical changes in various environments. This study aimed to identify the bodies of soil macrofauna in area under riparian vegetation. The work was carried out at Tamanduá Farm in Santa Terezinha, Paraíba State. Ten soil monoliths were removed using a metal mold with dimensions of 25.0 cm x 15.0 cm x 5.0 cm, five monoliths taken at a depth of 0.0-5.0 cm (P1) and five in depth of 5.0 -10.0 cm (P2) using the method TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility). The main orders were: Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera and enchytraeids being the highest proportion of order in two depths to Hymenoptera. The results obtained there is greater population and diversity of soil macrofauna in the surface layer (0-5.0 cm), mainly due to higher soil moisture and also the higher organic matter content in the surface layers. The riparian environment presents greater diversity and density of soil macrofauna in the samples from 0.0 to 5.0 cm deep, which has increased food supply and favorable conditions for survival of organisms. The Hymenoptera was the most abundant in the area, with balance in the number of individuals in the two studied depths, indicating that these organisms have ecological importance in the riparian environment. In addition, this study evidence the need to conduct long-term studies in the area, in order to assess seasonal effects on the population of macroinvertebrates at different depths.

KEY WORDS: SOIL FAUNA, TSBF METHOD, BIOMARKERS

ABUNDANCIA DE INVERTEBRADOS DE SUELO EN BOSQUE DE RIBERA EN EL SEMIÁRIDO DE PARAÍBA

RESUMEN – El establecimiento de comunidades edáficas es importante para alteraciones físicas y químicas en los más variados ambientes. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar los organismos de la macrofauna del suelo en área bajo bosque de ribera. El trabajo fue realizado en la hacienda Tamanduá, en Santa Terezinha-PB. Fueron retirados diez monolitos de suelo utilizando un molde metálico con dimensiones de 25,0 cm x 15,0 cm x 5,0 cm, de los cuales cinco fueron retirados en la profundidad de 0,0-5,0 cm (P1) y otros cinco en la profundidad de 5,0-10 cm (P2) utilizando el método TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility). Los principales órdenes encontrados fueron: Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera y Enquitreideos, siendo el orden de mayor proporción en las dos profundidades la Hymenoptera. Por los resultados obtenidos se verifica mayor población y diversidad de la macrofauna de suelo en la capa superficial (0-5 cm), debido, principalmente, a mayor humedad del suelo y también al mayor contenido de materia orgánica en las capas superficiales. El ambiente de bosque de ribera presenta mayor diversidad y densidad de la macrofauna del suelo en las muestras de 0,0-5,0 cm de profundidad, la cual presenta mayor oferta de alimentos y condiciones favorables para la sobrevivencia de esos organismos. El orden Hymenoptera fue el más abundante en el área, con equilibrio en el número de individuos en las dos profundidades evaluadas, indicando que esos organismos poseen importancia ecológica en el ambiente de bosque de ribera. Además, este trabajo evidencia la necesidad de la realización de estudios más prolongados en el área, de modo a evaluar los efectos estacionales en la población de los macroinvertebrados en diferentes profundidades

PALABRAS CLAVE: FAUNA EDÁFICA, MÉTODO TSBF, BIOINDICADORES.

INTRODUÇÃO

A maior concentração de organismos vivos ocorre no solo. Os efeitos significativos da fauna do solo na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas já foram relatados em diversos trabalhos, assim como a composição e abundância desses organismos e sua relação com a temperatura e umidade do solo (Sanyal, 1996; Knoepp et al. 2000).

A fauna edáfica do solo é caracterizada pelos organismos que vivem no solo ou passam boa parte de seu ciclo de vida nele (Batista et al. 2014). Um dos critérios mais utilizados para classificação da fauna edáfica, é o seu tamanho corporal, pois relaciona o tamanho do tubo digestivo e do aparelho bucal. Porém, outros fatores como mobilidade, hábito alimentar e função que desempenham no solo também são considerados (Melo et al. 2009). Quanto ao tamanho dos organismos edáficos, os mesmos são classificados em três grupos: microfauna (4,0µm - 100µm), mesofauna (100µm - 2,0 mm) e macrofauna (2,0 mm - 20 mm) (Swift et al. 1979).

A ação antrópica no manejo florestal afeta a fauna do solo, pois, modifica os atributos do ecossistema, na maioria das vezes provocando limitação e redução na população edáfica. Esse manejo causa degradação do solo, tornando-o compactado, erodido e com baixa fertilidade.

Para indicar a qualidade do solo, tem sido utilizado frequentemente os parâmetros biológicos, que tendem a apresentar maior sensibilidade que os parâmetros físicos e químicos (Brussaard et al. 2007). A macrofauna edáfica é um indicador, constituídos de organismos como as minhocas, que são fáceis de serem visualizadas e coletadas (Brown and Domínguez 2010).

O estudo das comunidades de macrofauna e de outros atributos edáficos pode ser um ponto de partida importante para entender os processos ocorrentes nos solos deste habitat, já que estes organismos ocupam diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo (BARETTA et al., 2010).

Atualmente, vem crescendo o uso de bioindicadores no monitoramento ambiental, pois os mesmos são sensíveis a pequenas mudanças ambientais, evidenciando características físicas, químicas e estruturais do ambiente em que se encontram. Organismos bioindicadores são adaptados a sobreviver, se reproduzir e realizar interações ecológicas em condições ambientais específicas. (Arias et al. 2007).

Apesar de se afigurar dentre um dos importantes membros da biodiversidade edáfica, o papel ecológico da macrofauna do solo não é profundamente compreendido e muito há ainda por ser esclarecido. No Brasil, além da diversidade, os ambientes naturais em que a fauna edáfica se faz presente é ainda não plenamente conhecido (Garcia and Catanozi 2011). Apesar da reconhecida importância da biota do solo, ainda são incipientes os trabalhos desenvolvidos no Brasil, especialmente no Nordeste semiárido.

Considerando-se a ausência de informações no semiárido da Paraíba, o presente estudo objetivou identificar os organismos da macrofauna do solo em área sob mata ciliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Tamanduá, município de Santa Teresinha, Paraíba. O município apresenta altitude média de 300 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1996) é do tipo BSh (quente e seco), marcado por uma estação seca (longa) e outra chuvosa (curta). A média anual das precipitações pluviométricas fica em torno de 600 mm.

Os solos que predominam na Fazenda Tamanduá são Luvisolos, Neossolos Litólicos e Planossolos, sendo pedregosos, rasos, de origem cristalina e fertilidade média à alta, mas muito suscetíveis à erosão (Souza, 2009).

A coleta dos dados foi realizada em área de mata ciliar localizada as margens do Riacho da Conceição (07°00'30" S e 37°23'37,7" W) em época chuvosa (27/03/2012 a 10/05/2012) com intervalos de 15 dias. Para coleta da macrofauna invertebrada foi utilizada o método TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility), descrito por Anderson and Ingram (1993), modificado.

Foram definidos aleatoriamente cinco pontos de amostragem, equidistantes, entre si, ao longo de um transecto. Após definir os pontos de amostragem, foram retirados dez monólitos de solo utilizando um molde metálico com dimensões de 25,0 cm x 15,0 cm x 5,0 cm, sendo cinco monólitos retirados na profundidade de 0,0-5,0 cm (P1) e outros cinco na profundidade de 5,0-10 cm (P2). A serapilheira presente na camada superficial foi desprezada, pois o objetivo era apenas a macrofauna endogéica. Os monólitos de solo após coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e transportados para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da UFCG em Patos-PB. As amostras de solo foram triadas manualmente e os organismos (>10 mm de comprimento e/ou > 2,0 mm de diâmetro corporal) extraídos e armazenados em uma solução de álcool 70%, para posterior contagem e identificação em nível de ordem.

Para a identificação dos organismos utilizou-se literatura especializada (Triplehorn and Johnson, 2011; Costa et al, 2006; Ribeiro-Costa and Rocha, 2006; Kingsley, 1999; Höfer and Brescovit, 2001) para identificação de invertebrados. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (quatro épocas, duas profundidades), com cinco repetições para cada profundidade e a comparação das médias através do teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico Assistat Versão 7.6 beta (Silva and Azevedo, 2012).

Através da avaliação do comportamento ecológico dos organismos da macrofauna do solo, realizou-se a mensuração do número total de indivíduos (abundância) e as comparações das comunidades presentes nas áreas através dos índices de diversidade de Shannon ($H' = - \sum p_i \cdot \log$

p_i , onde $p_i = n_i/N$; n_i = densidade de cada grupo; $N = \Sigma$ da densidade de todos os grupos) e o índice de equitabilidade de Pielou ($e = H/\log S$, onde H = índice de Shannon; S = Número de espécies ou grupos). H assume valores de zero a cinco, quanto mais próximo de zero, maior é a dominância do grupo em detrimento a outro. Este índice expressa riqueza (n° espécies) e uniformidade (distribuição de indivíduos) em determinada área. O índice e de equitabilidade ou uniformidade varia de zero a um, onde um representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (Begon et al. 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a tabela 1, constata-se que só ocorreu significância para profundidade, quando da coleta dos organismos da macrofauna do solo.

Tabela 1 – Análise de variância da macrofauna do solo coletada em mata ciliar no semiárido da Paraíba.

FV	GL	SQ	QM	F
Época (E)	3	9,00	3,000	0,3015 ^{ns}
Profundidade (P)	1	78,40	78,4000	7,8794**
E x P	3	3,80	1,2667	0,1273 ^{ns}
Tratamento	7	91,20	13,02857	1,3094 ^{ns}
Resíduo	32	318,40	9,9500	
Total	39			

** Significativo a 1% de probabilidade

Ao analisar a profundidade de coleta (**Tabela 2**) verifica-se diferença significativa entre o número de indivíduos coletados na camada 0-5 cm (P1) e aqueles coletados na profundidade 5-10 cm (P2). Esse maior número de indivíduos na camada de 0-5 cm deve-se, principalmente a maior umidade do solo e também ao maior conteúdo de matéria orgânica nas camadas superficiais.

Tabela 2- Número médio de organismos da macrofauna coletados em diferentes profundidades em solo sob mata ciliar no semiárido da Paraíba.

Profundidade (P)	Nº de organismos
P1 (0,0-5,0 cm)	6,8 a
P2 (5,0-10,0 cm)	4,0 b

Garcia and Catanozi (2011), ao caracterizarem a comunidade de fauna edáfica em diferentes níveis de solo em áreas conservadas de Mata Atlântica e de reflorestamento com *Pinus sp.*, no

município de São Paulo também observaram maior diversidade, densidade e riqueza de grupos quanto mais próximo da superfície. Na área com reflorestamento com *Pinus sp.*, também verificaram que apenas a camada mais próxima da superfície do solo (0,0-0,1m) apresentou diversidade, densidade e riqueza de grupos significativamente maiores que em relação aos demais extratos. Para os autores esses resultados demonstram que, em poucos centímetros de profundidade, há fatores ambientais que motivam importantes alterações na distribuição de organismos da macrofauna.

Foi coletado um total de 210 indivíduos da macrofauna (**Tabela 3**), sendo que 133 estavam presentes na profundidade 0,0-5,0 cm e, 77 na camada de 5,0-10,0 cm. Em relação aos táxons, verifica-se que durante o período experimental foi encontrado organismos que foram classificados em 13 ordens de invertebrados.

Tabela 3 – Abundância e frequência relativa dos organismos de solo encontrados em diferentes profundidades em área de mata ciliar no semiárido da Paraíba.

Ordens	Profundidade		Total	FR(%)*
	0-5 cm	5-10 cm		
Hymenoptera	23	23	46	21,9
Orthoptera	3	0	3	1,43
Aranea	8	3	11	5,24
Coleoptera	12	3	15	7,14
Isoptera	23	13	36	17,14
Blattodea	1	3	4	1,9
Spirobolida	9	7	16	7,62
Dermaptera	2	0	2	0,95
Thysanura	0	1	1	0,5
Larva de coleóptera	26	15	41	19,5
Enquitreídeo	22	3	25	11,9
Odonata (ninha)	1	6	7	3,33
Hemiptera	2	0	2	0,95
Thysanoptera	1	0	1	0,5
TOTAL	133	77	210	100

*FR= Frequência Relativa

Dos indivíduos coletados na camada 0-5 cm 94 (71%) pertencem a quatro ordens (Coleoptera-larva, Hymenoptera, Isoptera e Enquitreídeos). Já na camada de 5-10 cm as ordens que predominaram foram Hymenoptera, Isoptera e Coleoptera-larva.

A ordem Hymenoptera foi a que apresentou maior frequência relativa com 21,9%. Araújo et al. (2010) também registraram maior frequência dessa ordem ao estimar a proporção intervalar da diversidade de invertebrados encontrados no solo, em diferentes localidades em Ituiutaba, MG.

Brancher and Roza-Gomes (2012) também observaram a predominância da ordem Hymenoptera, com 51% de todos os indivíduos capturados, ao realizarem o levantamento da fauna edáfica em um fragmento de floresta de transição ombrófila mista para floresta estacional decidual, no município de Anchieta, SC.

Resultados diferentes foram obtidos por Cândido et al. (2012). Estes autores avaliaram a população de macrofauna edáfica com e sem serapilheira de uma unidade demonstrativa de restauração ecológica e uma área de mata ciliar, e observaram que a ordem Coleoptera teve maior abundância relativa, com exceção da amostra de mata ciliar com serapilheira.

A importância de se estudar a população da macrofauna em diferentes profundidades deve-se ao fato de que alterações no ambiente afetam consideravelmente o equilíbrio na população. Garcia and Catanozi (2011) salientam que a profundidade do solo se apresenta como um fator relevante no estudo de variáveis ecológicas a exemplo da densidade de organismos, riqueza de grupos e índice de diversidade, reforçando a necessidade da conservação de ambientes florestais nativos.

Analisando o Índice de Shannon (**Tabela 4**), é possível afirmar que há uma maior diversidade de indivíduos de macrofauna nos primeiros cinco centímetros de profundidade.

Tabela 4 - Índice de Shannon (H) e Pielou (e) em organismos de Mata Ciliar da RPPN- Fazenda Tamandú

Profundidade	H	e
0,0-5,0	2,114078175	0,432296
5,0-10,0	1,958912734	0,450967

Comparando o índice de diversidade de Shannon de uma área de mata ciliar e de uma unidade de demonstração de restauração ecológica, Cândido et al. (2012) verificaram que há maior diversidade para primeira. Isso pode ser explicado devido a maior heterogeneidade da cobertura vegetal da mata ciliar proporcionando maior diversidade da macrofauna e capacidade suporte no solo (Marques et al. 2014).

O índice de Equabilidade de Pielou (e), que indica se as espécies são igualmente abundantes, apresentaram valores semelhantes para ambas às profundidades. A grande quantidade de indivíduos de Coleoptera-larva, Hymenoptera, Isoptera e Enquitreídeos para os primeiros cinco cm, e de Hymenoptera, Isoptera e Coleoptera-larva para a faixa de 5,0 a 10,0 cm, provocam a redução da equitabilidade.

Com base nos resultados do trabalho realizado por Marques et al. (2014), é possível observar que o Índice de Pielou para a população de macrofauna do solo (sem serapilheira) de mata ciliar no verão encontrado por esses autores foi um pouco menor dos encontrados nesse trabalho. Os autores justificam que os baixos valores são influenciados por 81% dos organismos do solo da mata estarem concentrados dentro de um grupo taxonômico, a ordem Oligochaeta, o que reduz acentuatadamente o índice de biodiversidade (H') e consequentemente menor equitabilidade (J').

CONCLUSÕES

O ambiente de mata ciliar apresenta maior diversidade e densidade da macrofauna do solo nas amostras de 0,0-5,0 cm de profundidade, a qual apresenta maior oferta de alimentos e condições favoráveis à sobrevivência desses organismos.

A ordem Hymenoptera foi a mais abundante na área, com equilíbrio no número de indivíduos nas duas profundidades avaliadas, indicando que esses organismos possuem importância ecológica no ambiente de mata ciliar.

Além disso, esse trabalho evidencia a necessidade da realização de estudos mais prolongados na área, de modo a avaliar os efeitos sazonais na população dos macroinvertebrados em diferentes profundidades.

REFERÊNCIAS

- Anderson J M and Ingram, J. S. I. 1993. **Soil fauna. In: Tropical soil biological and fertility: A Handbook of methods**. 2nd ed., Wallingford: International, p. 44 – 46.
- ARIAS ARL. 2007. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 12:61-72.
- BARETTA D, BROWN G G, CARDOSO E J B N. 2010. Potencial da macrofauna e outras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Acta Zoológica Mexicana**, 1: 135-150.
- BATISTA I, CORREIA M E F, PEREIRA M G, BIELUCZYK W, SCHIAVO J A, ROUWS J R C. 2014. Frações oxidáveis do carbono orgânico total e macrofauna edáfica em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38:797-809.
- BRANCHER D, ROZA-GOMES M F. Suvery of edaphic fauna in forest fragmente in the munipality of Anchieta (SC, Brazil). 2012. **Biota Neotropica**, 12:(3).
- BROWN G G, DOMÍNGUEZ J. 2010. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas - O 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). **Acta Zoológica Mexicana**, 2: 1-18.
- BRUSSAARD L, DE RUITER P C, BROWN G G. 2007. Soil biodiversity for agricultural sustainability. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 121: 233-244.
- CÂNDIDO A K A A, SILVA N M, BARBOSA D S, FARIAS L N, SOUZA W P. 2012. Fauna edáfica como bioindicadores de qualidade ambiental na nascente do Rio São Lourenço, Campo Verde – MT, Brasil. **Engenharia Ambiental**, 9: (1) 067-082.
- COSTA C, IDE S, SIMONKA C E. 2006. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Holos: Ribeirão Preto: 249 p.
- GARCIA DV B, CATANOZI G. 2011. Análise de macrofauna de solo em área de Mata Atlântica e de reflorestamento com *pinus sp* – zona sul de São Paulo. **Revista Ibirapuera**, 10-14.

- HÖFER H and BRESCOVIT A D. 2001. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brazil. **Andrias**, 15: 99 -119.
- KINGSLEY, R. 1999. **Aranhas – Guia prático**. NBL Editora: São Paulo, 64 p.
- KNOEPP D J, COLEMAN D C, CROSSLEY JÚNIOR D A, CLARK J S. 2000. Biological índices of soil quality: na ecosystem case study of their use. **Forest Ecology and Management**, 138: 357-368.
- KÖPPEN W, CORRÊA A C B. 1996. **Sistema Geográfico dos Climas**. 1996. 494 Textos Didáticos: Recife-PE, 31 p.
- MARQUES D M, SILVA A B, SILVA L M, MOREIRA E A, PINTO G S. 2014 Macrofauna edáfica e diferentes coberturas vegetais. **Bioscience journal**. Uberlandia, 30: (5) 1588-1587.
- MELO F V, BROWN G G, CONSTANTINO R, LOUZADA J N C, LUIZÃO F J, MORAIS J W, ZANETTI R A. 2009. Importância da mesofauna e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 34: (1) 38-43.
- RIBEIRO-COSTA C S and ROCHA R M. 2006. **Invertebrados: manual de aulas práticas**. Holos: Ribeirão Preto, 271 p.
- SANYAL A K. Soil arthropod population in two contrasting sites at Nadia. 1996. **Environmental and Ecology**, 14: 346-350.
- SOUZA BV. 2009. **Avaliação da sazonalidade da deposição de serapilheira em RPPN no semiárido da Paraíba – pb**. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, (Unidade Acadêmica de Engenharia Florestais). 40 p. Monografia.
- SWIFT M J, CURE O W, ANDERSON J M. 1979. **Decomposition in terrestrial ecosystems.**, Oxford: 372 p.
- TRIPLEHORN C A and JOHNSON N F. 2011. **O estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 809 p.