

EFEITO DE MATA NATIVA E BOSQUE DE EUCALIPTO SOBRE A RIQUEZA DE ARTRÓPODOS NA SERRAPILHEIRA

Effect of native forests and forest of eucalyptus on arthropods richness in the litter

MAESTRI, R.
LEITE, M. A. S.
SCHMITT, L. Z.
RESTELLO, R. M.

Recebimento: 14/02/2013 - Aceite: 12/04/2013

RESUMO: A artropodofauna de serrapilheira em ambientes florestais possui papel de destaque na degradação e decomposição da matéria orgânica do solo. Esses organismos também respondem rápido às mudanças no ecossistema, sendo bons indicadores de alterações ambientais. Este estudo teve como objetivo comparar a artropodofauna de serrapilheira em dois ambientes florestais: mata nativa e monocultura de *Eucalyptus sp.*, além de investigar a existência de um gradiente de variação na fauna de artrópodes no sentido borda-interior do fragmento. Foram testadas duas hipóteses: a existência de uma fauna de artrópodes mais rica e abundante na mata nativa, e a presença de efeito de borda nos primeiros 10 m a partir da estrada. Os resultados encontrados indicam que o ambiente nativo é mais heterogêneo e complexo que a monocultura. Essa característica, aliada a maior diversidade global de espécies nesse ambiente, contribui para uma maior quantidade e variedade de recursos na mata nativa, o que explica a maior abundância e riqueza de artrópodes de solo neste ambiente, confirmando a primeira hipótese. De forma oposta, não foi encontrado um gradiente de variação na fauna sentido borda-interior, rejeitando-se a segunda hipótese.

Palavras-chave: Heterogeneidade. Artrópodes de solo. Variedade de recursos.

ABSTRACT: The arthropod litter in forest environments has important role in the degradation and decomposition of soil organic matter. These organisms also respond quickly to changes in the ecosystem, being good indicators of environmental change. This study aimed to compare the arthropod litter in

two forest environments: native forest and *Eucalyptus* sp. and to investigate the existence of a gradient of variation in arthropod fauna towards inner-edge of the fragment. Two hypotheses were tested: the existence of an arthropod fauna richer and more abundant in the native forest, and the presence of edge effect in the first 10 m from the road. The results indicate that the native environment is more heterogeneous and complex than monoculture. This characteristic, combined with a greater diversity of species in this global environment, contributes to increase quantity and variety of native forest resources, which explains the greater abundance and diversity of soil arthropods in this environment, confirming the first hypothesis. Conversely, there was not a gradient of variation found in the fauna inside-edge direction, rejecting the second hypothesis.

Keywords: Heterogeneity. Soil arthropods. Variety of resources.

Introdução

Em sistemas florestais, a serrapilheira tem como funções proteger o solo dos agentes erosivos e fornecer matéria orgânica e nutrientes para os organismos do solo e para as plantas, acarretando na manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e, conseqüentemente, influenciando a produção vegetal (ANDRADE et al., 2003).

A serrapilheira é formada quase exclusivamente por material vegetal proveniente da parte aérea das plantas, como folhas, frutos, sementes, flores, galhos e cascas. Existem vários fatores que interferem na deposição da serrapilheira em ecossistemas florestais, e os que mais se destacam são o clima, o solo e as características da formação florestal (GONZALEZ e GALLARDO, 1982).

A serrapilheira de ecossistemas florestais abriga uma enorme diversidade de artrópodes terrestres, principalmente em ambientes tropicais (ZARDO et al., 2010). A fauna de artrópodes possui importante papel na degradação de matéria orgânica e ciclagem

de nutrientes. Muitos desses animais fazem parte do grande grupo dos detritívoros (animais consumidores de matéria orgânica morta) e participam da mineralização de nutrientes químicos (conversão de matéria orgânica para inorgânica) junto com os decompositores (BEGON et al., 2007). Mais ativamente, esses organismos são os principais responsáveis pela fragmentação da serrapilheira acumulada, proveniente da vegetação circundante (ZARDO et al., 2010; FERREIRA e MARQUES, 1998).

A composição e estrutura das comunidades de artrópodes em serrapilheira são reguladas por diversos fatores, como a formação vegetal, o tipo de solo, o clima e a diversidade de microhabitats presente no local (FERREIRA e MARQUES, 1998). Em contrapartida, afetam diretamente o processo de decomposição, por meio da liberação de nutrientes da serrapilheira, influenciando a taxa de produção de matéria vegetal pelas árvores (BEGON et al., 2007). Desta forma, influenciam diretamente nos processos ecossistêmicos, alterando a produtividade primária das plantas, a estrutura e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Esses

animais também servem como alimento para outras espécies de artrópodes e vertebrados terrestres (COPATTI e DAUT, 2009).

A borda é mais um fator que interfere na composição e riqueza de artrópodes. O efeito de borda refere-se a uma série de mudanças bióticas e abióticas que ocorrem principalmente nos limites de fragmentos ou florestas, mas que podem se estender por distâncias variadas em direção ao seu interior (OLIFIERS e CERQUEIRA, 2006). Animais e vegetais presentes nestes locais são expostos a mudanças ambientais, e a composição de espécies pode ser alterada. Diferentes grupos de artrópodes que respondem rápido a essas e outras mudanças no ambiente são considerados bons bioindicadores de distúrbio no ambiente, sendo capazes de revelar gradientes de resposta em função dos graus de perturbação ocorridos (ZARDO et al., 2010). Este fator, aliado à implantação de monocultura, e a consequente destruição de habitats naturais, é um processo que tende a levar a simplificação de ecossistemas, alterando a composição de espécies do local (COPATTI e DAUT, 2009).

Como forma de avaliar o impacto causado por regiões de borda florestal e regiões bastante alteradas (tal como plantios de monocultura), a riqueza de espécies pode ser um excelente instrumento. Em se tratando de artropodofauna, vários estudos, usando a riqueza em nível de ordem e de morfotipos tem encontrado resultados interessantes, sugerindo a alta capacidade desses animais em servirem como bioindicadores da qualidade do habitat (SILVA et al., 2011; ZARDO et al., 2010; COPATTI e DAUT 2009; FERREIRA e MARQUES, 1998).

Este estudo teve como objetivo comparar a estrutura e composição da artropodofauna de serrapilheira em dois ambientes florestais distintos: mata nativa (Floresta Ombrófila Mista Montana) e monocultura de *Eucalyptus*

sp.. Além disso, buscou analisar se existe um gradiente de variação na fauna de artrópodes a partir da borda até o interior dos fragmentos, sendo testadas as seguintes hipóteses: a) a mata nativa deve possuir uma comunidade de artropodos mais rica e abundante do que a monocultura, b) ocorre efeito de borda nos primeiros 10m a partir das estradas, o que se reflete em uma composição de espécies diferente neste segmento.

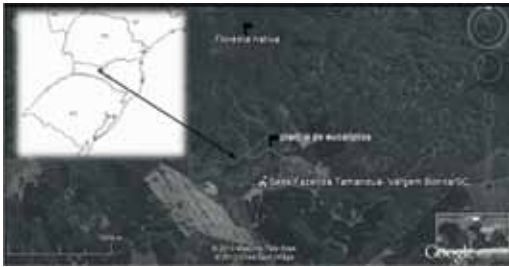
Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Tamanduá (S26°53'48,0''; W051°42'06,7'') localizada no município de Vargem Bonita/SC (Figura 1). Esta área situa-se numa região de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Campos do Planalto (ROSÁRIO, 1996 apud MÜLLER e FORTES, 2005). Os Campos de Planalto são caracterizados, em grande parte, pelo predomínio da *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze, por vezes interrompido por campos limpos, campos sujos e não raramente pela floresta de “transição”, denominada faxinal (KLEIN, 1978).

A fazenda possui aproximadamente 1400 ha e situa-se a 1158m acima do nível do mar. Do total de hectares da fazenda, aproximadamente 300 ha são de reflorestamento com espécies exóticas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. A área apresenta também grandes extensões de bracatinga (*Mimosa scrabella* Benth.), formando inclusive agrupamentos homogêneos. Na área de estudo não aparecem verdadeiras formações campestres, mas há predominância de espécies típicas de campo como a *Baccharis* sp. e áreas abertas com elementos de *Araucaria angustifolia* (MÜLLER e FORTES, 2005).

Figura 1 - Área de estudo no município de Vargem Bonita/SC, com a localização das áreas amostradas na Fazenda Tamanduá. Janeiro de 2013.



Coleta de dados

Para a realização do estudo, foram escolhidas duas áreas, uma com plantio de eucalipto, e outra com mata nativa, conforme Figura 1. Em cada área foram definidos dois transectos, distantes 50 metros um do outro. Cada transecto tinha um total de 30 metros, sendo a cada 10 m estabelecido um ponto de amostragem, a partir da borda em direção ao interior do fragmento, totalizando quatro amostragens por transecto, oito por formação florestal. Na mata nativa, os dois transectos foram nomeados como M1 e M2, e a partir da borda os pontos foram nomeados de (a) até (d). Desta forma, o ponto na borda do primeiro transecto na mata nativa era o M1a, e avançado para dentro da mata seguiam-se M1b, M1c e M1d. Para os transectos no eucalipto, o mesmo sistema foi usado, com a nomenclatura começando com a letra E. A largura das estradas, a partir das quais teve início a amostragem dos pontos na região de borda, era de aproximadamente três metros.

Em cada ponto foi retirado da superfície do solo uma amostra de serrapilheira de 20x20 cm. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, etiquetados e levados ao laboratório para triagem e identificação taxonômica. Na triagem, a serrapilheira foi colocada em bacias plásticas brancas, os organismos presentes foram coletados e acondicionados em frascos contendo álcool

80%. A identificação foi feita com auxílio de estereomicroscópio, em nível de ordem (BRUSCA e BRUSCA, 2007; BUZZI, 2002). As ordens mais representativas tiveram seus representantes separados em morfotipos.

Em cada ponto amostral foram mensuradas quatro variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, massa e profundidade da serrapilheira). Para a mensuração de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um termohigrômetro (Instrutherm®) a aproximadamente um metro do solo. O cálculo da profundidade da serrapilheira foi feito com o auxílio de uma régua, dentro do ponto amostral. A massa foi estimada com o auxílio de uma balança de precisão, considerando o peso fresco de todo o material coletado em cada ponto.

Análise dos dados

Para analisar a estrutura da fauna foram estimados os valores de abundância total por ambiente e por estrato no gradiente borda-interior. A riqueza de organismos foi definida pelo número de ordens e morfotipos identificados. A densidade foi calculada considerando a abundância por ponto amostral e a área do quadrante.

Com o intuito de explorar a variação na composição da artropodofauna de serrapilheira, foi feita uma análise de agrupamento baseada em distância euclidiana, e gerado um dendrograma de similaridade. Para verificar a existência de diferença na composição da artropodofauna entre ambientes florestais e no gradiente borda-interior foram realizadas Análises de Variância Multivariada (MANOVA).

Foi efetuada uma análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para verificar quais dos fatores ambientais influenciaram a variação na composição da artropodofauna. Para verificar a influência dos fatores ambientais sobre a

abundância e riqueza, isoladamente, foram efetuadas análises de regressão simples. As análises estatísticas foram efetuadas com os programas R (R CORE TEAM 2012) e Past (HAMMER et al., 2001).

Resultados

Foram coletados 204 indivíduos, destes 169 (82,84%) na mata nativa e 35 (17,16%) no plantio de eucalipto. Foi registrado um total de 24 morfotipos, sendo alguns comuns a ambas as áreas, 22 (91,66%) foram registrados na área de mata nativa e 12 (50%) na área de plantio de eucalipto. A densidade relativa por ordem de artrópodes, pode ser verificada na Tabela 1.

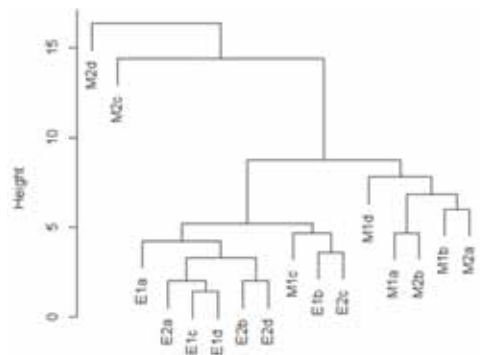
Tabela 1 - Composição (média ±desvio padrão ind m⁻²) da artrópodofauna de serrapilheira nos ambientes amostrados. Os dados mostram a densidade de indivíduos por metro quadrado. Janeiro de 2013. Vargem Bonita/SC.

Ordem	Eucalipto	Mata Nativa
Hymenoptera	13,28 ±27,66	72,65 ±81,40
Colembola	17,18 ±26,95	26,56 ±38,15
Hemiptera - Heteroptera	1,56 ±6,14	3,90 ±9,22
Coleoptera	1,33 ±5,68	10,71 ±18,98
Lepidoptera	0	6,25 ±11,57
Dermaptera	0	15,62 ±29,69
Opiliones	0	3,12 ±8,83
Aranae	3,12 ±1,56	62,5 ±46,29
Chilopoda	0	3,12 ±8,83
Diplopoda	1,56 ±6,25	3,12 ±8,83

A ordem mais representativa em abundância foi a Hymenoptera (53,92%), sendo o grupo das formigas responsável por toda a abundância da ordem. Os colêmbolos foram a segunda ordem mais representativa no total (23,52%), e a mais representativa no eucalipto (31,42%).

O dendrograma de similaridade, resultado da análise de agrupamento, encontra-se na Figura 2. Nota-se uma separação entre os ambientes de monocultura (mais próximos entre si) e os de mata nativa, cuja variabilidade na composição é maior.

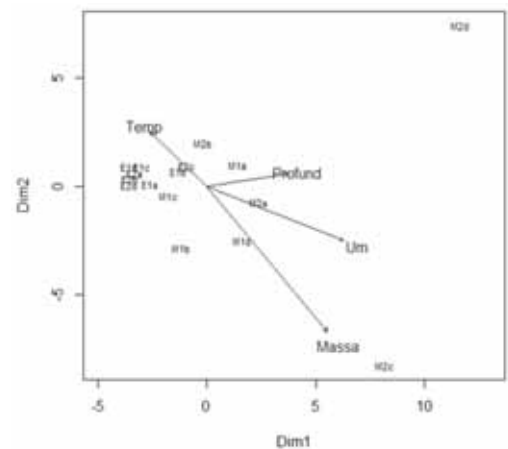
Figura 2 - Dendrograma de similaridade da artrópodofauna de serrapilheira nos ambientes estudados. Janeiro de 2013. Vargem Bonita/SC. M (Mata Nativa); E (Eucalipto). O agrupamento foi baseado em distância euclidiana.



A composição da fauna foi diferente entre os ambientes ($F_{(1,14)} = 6,203; p=0,001$). No entanto, não houve diferença na composição ao longo do gradiente borda-interior dos fragmentos, tanto para a composição total ($p>0,05$), quanto para a composição por ambiente ($p>0,05$).

A NMDS apontou influência principalmente da massa da serrapilheira ($p=0,006$) e da umidade relativa do ar ($p=0,053$) sobre a variação na composição da artrópodofauna da serrapilheira (Figura 3). O valor de estresse da análise foi de 5,54%.

Figura 3 - NMDS. Influência das variáveis ambientais e estruturais sobre a variação na composição da artrópodofauna de serrapilheira. Janeiro de 2013. Vargem Bonita/SC. M (Mata Nativa); E (Eucalipto); Um (Umidade); Temp (Temperatura); Profund (Profundidade). Stress = 5,54%.



O peso médio da massa fresca foi 87,04g na mata nativa e 31,48g na monocultura de eucalipto. Encontrou-se influência significativa da variável massa da serrapilheira sobre a abundância e riqueza da artropodofauna ($F_{(1,14)} = 20,8$; $p=0,0004$; $F_{(1,14)} = 14,92$; $p=0,0017$), respectivamente (Figuras 4 e 5). O resultado mostra que a abundância e riqueza da artropodofauna aumentam de maneira significativa com o aumento da massa da serrapilheira.

Figura 4 - Influência da massa da serrapilheira sobre a abundância de artrópodes. Janeiro de 2013. Vargem Bonita/SC.

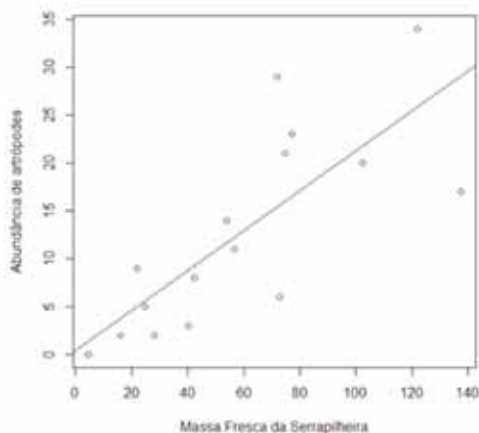
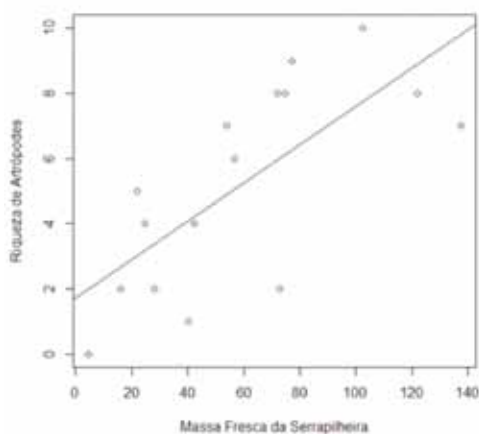


Figura 5 - Influência da massa da serrapilheira sobre a riqueza de artrópodes. Janeiro de 2013. Vargem Bonita/SC.



Discussão

A maior diversidade na floresta nativa já era esperada, pois se supõe que quanto maior a heterogeneidade e a complexidade estrutural do ambiente, maior é a diversidade de espécies. O ambiente de mata nativa, devido à sua maior heterogeneidade e/ou complexidade de condições ambientais e oferta de recursos, possivelmente apresenta condições diversificadas e mais nichos disponíveis para o estabelecimento da artropodofauna (VIEIRA e MENDEL, 2002; FERREIRA e MARQUES, 1998; ELTON, 1973). Em contrapartida, a monocultura de eucalipto provavelmente não fornece condições ambientais similares à da mata para o estabelecimento da artropodofauna. Alguns fatores já foram sugeridos para explicar esta gradual diminuição da diversidade da fauna do solo em monoculturas, entre eles a maior variação de temperatura e o forte impacto da chuva no solo (FERREIRA e MARQUES, 1998).

Quanto a abundância, Lopes et al., (2011) encontraram resultados semelhantes em seu estudo desenvolvido nos municípios de Morro Redondo e Capão do Leão/RS. Amostraram um total de 1072 espécimes de artrópodes em 60 amostras de serrapilheira. Desses, 76% foram registrados nas florestas nativas e 24% foram detectados nas plantações de eucalipto.

Ainda, o fato de as formigas responderem por grande parte da abundância nos dois ambientes, já era esperado. Esses animais são considerados dominantes na maioria dos ecossistemas terrestres (ALONSO e AGOSTI, 2000), e vários estudos de diversidade em serrapilheira também citam esses animais como os mais abundantes (SOUZA et al., 2008; ZARDO et al., 2010). As formigas possuem um importante papel nos processos de ciclagem de nutrientes, dispersão e

polinização de plantas, e sua densidade é regulada principalmente pelas características dos galhos presentes na serrapilheira, local de nidificação desses animais (PEREIRA et al., 2007). A maior quantidade de biomassa presente no ambiente de mata nativa, assim como a maior diversidade de espécies de plantas presente ali, propiciam uma maior quantidade e variedade de galhos na serrapilheira desse ambiente, fato que por sua vez é responsável pela maior diversidade de formigas (PEREIRA et al., 2007).

Em um estudo da entomofauna do solo em quadrantes de agroflorestas, Dantas et al. (2012), também encontrou maior número de espécies de formigas na mata nativa do que no plantio de eucalipto. Lutinski et al., (2008) destacaram a importância da mata nativa como um reservatório da fauna de formigas e de outros invertebrados pois encontraram um número expressivo de espécies na mata nativa, superior a silvicultura. Soares et al., (1998) discutem que a fauna de formigas é mais rica em espécies em ambientes mais heterogêneos, portanto, oscilam em conformidade com complexidade estrutural da comunidade vegetal. Silveira et al., (2002) complementam, citando que o fato de ser sensível à heterogeneidade fisionômica deriva de suas diferentes especialidades tanto na forma de colonização, quanto na escolha de nichos ecológicos.

Quanto à grande densidade dos colembolos, Albuquerque et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes estudando ambientes de floresta nativa e plantio de eucaliptos, sendo que os organismos mais representativos nas amostragens pertenceram às ordens Araneae e Collembola; segundo Rovedder et al. (2004) os colembolos são um grupo que expressa a boa qualidade do solo. Esses animais se alimentam principalmente de fungos, e são extremamente importantes na ciclagem de nutrientes do solo (BELLINI e ZEPPELINI 2009). Sua maior abundância em áreas de mata nativa pode estar justamente relacio-

nada à maior quantidade de biomassa nesse ambiente, onde encontra mais facilmente seu alimento.

Através da análise de agrupamento, percebe-se que houve uma separação entre os ambientes de mata nativa e eucalipto. Nota-se uma maior aproximação entre as áreas de eucalipto, indicando uma maior homogeneidade nesses ambientes. De forma oposta, os pontos amostrais na mata nativa mostraram uma variação maior quanto à composição da artropodofauna, sugerindo tratar-se de habitats mais heterogêneos ou complexos. Essa maior heterogeneidade/complexidade do ambiente florestal pode ajudar a explicar a diferença encontrada na composição da artropodofauna entre os ambientes.

A ausência de gradiente borda-interior pode ter ocorrido devido a um entre dois fatores: (1) a estrada (3m de largura) pode não exercer nenhuma influência sobre a variação da artropodofauna nesta paisagem; ou (2) o transecto avaliado foi pequeno em extensão (30m), e não reflete a variação da artropodofauna, estando totalmente inserido em área de borda. Ferreira e Marques (1998), analisando um transecto similar nos mesmos ambientes, também não encontraram presença de gradiente. Talvez a área de borda seja consideravelmente maior do que a esperada (10m) e a extensão utilizada por este estudo esteja totalmente inserida em área de borda. Primack e Rodrigues (2001), ressaltam que é impossível determinar uma única largura de borda de um fragmento florestal, por considerar que diversos aspectos são enfocados. Deste modo, sugere-se que a explicação 2 é mais provável, e que nossa hipótese não foi confirmada pois todo o transecto se insere em área de borda.

A massa da serrapilheira foi o fator que mais explicou a variação na composição da artropodofauna, influenciando diretamente a abundância e riqueza de artrópodes. Isso indica que conforme o aumento da massa, a

quantidade, e também a variedade de recursos alimentares aumenta, oferecendo mais suporte para o aumento no número de indivíduos e espécies respectivamente. Desta forma, podemos supor que os principais fatores responsáveis pela maior riqueza e abundância da artropodofauna em ambiente nativo, são a quantidade e variedade de recursos alimentares, que por sua vez, estão relacionados com a heterogeneidade/complexidade do ambiente florestal.

A menor massa fresca encontrada na monocultura de eucalipto pode ter relação com a menor umidade encontrada neste ambiente. Apesar da possível diferença entre a umidade medida (1m de altura) e umidade na serrapilheira, sugere-se que a serrapilheira nesses ambientes seja composta por muitos materiais secos, que não retém umidade, e que possuem pouca representatividade em peso. Apesar disso, a profundidade entre os dois ambientes amostrados é similar, indicando que o volume entre ambientes deve ser parecido. Desta forma, a menor qualidade e a variedade de recursos disponíveis no eucalipto podem ser responsáveis pela menor abundância e riqueza, respectivamente. A baixa qualidade da serrapilheira de eucalipto deve estar relacionada à presença

de compostos secundários na planta, alguns dos quais inibem a atividade de organismos decompositores (HEPP et al., 2009).

Considerações Finais

Encontramos evidências favoráveis para aceitar a primeira hipótese proposta, de que a riqueza e abundância de artrópodes são maiores em ambiente nativo. O tipo de ambiente florestal de fato determina a composição e estrutura da artropodofauna de serrapilheira, e os recursos presentes em cada formação, resultado da herogeneidade e complexidade do ambiente, são os principais fatores responsáveis pela variação na abundância e riqueza dos artrópodes.

Por outro lado, rejeita-se a segunda hipótese. Não foi encontrado um gradiente de variação na artropodofauna sentido borda-interior dos fragmentos. Isso pode ser um efeito do método, visto que o comprimento do transceto utilizado pode ter sido muito curto para representar o gradiente.

Entre os fatores ambientais analisados, a massa e a umidade foram as variáveis que mais contribuíram para explicar a diferença na composição da artropodofauna entre os ambientes florestais.

AGRADECIMENTOS

Somos muito gratos ao Professor Dr. Luiz Hepp pela ajuda nas análises estatísticas e valiosos comentários que ajudaram na elaboração deste artigo. Obrigado à CAPES e à FAPERGS pelas bolsas de mestrado cedidas aos dois primeiros autores, respectivamente.

AUTORES

Renan Maestri - Mestrando do PPG Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. Email: renanm@unochapeco.edu.br.

Marcela Adriana de Souza Leite - Mestranda do PPG Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. Email: marcelaleite1@hotmail.com.

Lezita Zalamera Schmitt - Mestranda do PPG Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. Email: lezitazs@yahoo.com.br.

Rozane Maria Restello - Docente do PPG Ecologia – Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. Email: rrozane@uricer.edu.br.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. P. DE.; MACHADO, A. M. B.; MACHADO, A. D.E. F.; VICTORIA, F. DE C.; MORSELLI, T. B. G. A. Fauna Edáfica em Sistema de Plantio Homogêneo, Sistema Agroflorestal e em Mata Nativa em Dois Municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 17, n. 1, p. 59-66, 2009.
- ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. p. 1-8. **In:** AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. **Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington, 2000.
- ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L., COUTINHO, H. L. C. Contribuição da serrapilheira para a recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe Agropecuário**, v.24, n.220, p. 55-63, 2003.
- BELLINI, B. C.; ZEPPELINI, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 53, n. 3, p. 386-390, 2009.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BRUSCA, R. C. e BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968p.
- BUZZI, Z.J. **Entomologia didática**. 4. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. 347 p.
- COPATTI, C. E.; DAUT, C. R. Diversidade de artrópodes na serrapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. var elliottii). **Ciência e Natura**, v. 31, n. 1, p. 95-113, 2009.
- DANTAS, J. O.; SANTOS, M.J.C.; SANTOS, F.R.; PEREIRA, T.P.B; OLIVEIRA, A.V.S.; ARAÚJO, C. C.; PASSOS, C.S.; RITA, M.R. Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal. **Scientia Plena**, v.8, n. 44, p. 1-8, 2012.
- ELTON, C. S. The structure of invertebrate populations inside neotropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 42, p. 55-103, 1973.
- FERREIRA, R. L.; MARQUES, M. M. G. S. M. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura com *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 27, n. 3, p. 395-403, 1998.
- GONZALEZ, M. I. M.; GALLARDO, J. F. El efecto hojarasca: una revisión. **Anales de Edafología y Agrobiología**, v.41, n.5/6, p.1129-1157, 1982.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Paleontologica Electronica**, v. 4, n. 1, 1-9, 2001.
- HEPP, L. U.; DELANORA, R.; TREVISAN, A. Compostos secundários durante a decomposição foliar de espécies arbóreas em um riacho do sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 407-413, 2009.
- KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 1978.

- LOPES, C. S.; LOPES, J. B.; MALTA, J. dos S.; PONS, P. dos S.; GONÇALVES, M. S. S.; Abundância de Artrópodes de Serrapilheira dos Ecossistemas Florestais Nativos e Exóticos do Sul do Rio Grande do Sul. In: **Anais**. XX Congresso de iniciação científica, III mostra científica. UFPEL. 2011.
- LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M.; LUTINSKI, C. J.; IOP, S. Diversidade de formigas na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p. 1810-1816. 2008.
- MÜLLER, E. S.; FORTES, V. B. Levantamento avifaunístico preliminar da Fazenda Tamanduá, Vargem Bonita/SC. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 4, n. 1, p. 43-54, 2005.
- PEREIRA, M. P. S.; QUEIROZ, J. M.; SOUZA, G. O.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Influência da heterogeneidade da serrapilheira sobre as formigas que nidificam em galhos mortos em floresta nativa e plantio de eucalipto. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 2, n. 3, p. 161-164, 2007.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina p. 101, 2001.
- OLIFIERS, N. ; CERQUEIRA, R. Fragmentação de habitat: efeitos históricos e ecológicos. In: **Biologia da Conservação: essências** (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M. Van-Sluyts & M.A.S. Alves, eds) RiMa, São Carlos, 2006, p. 261-279.
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2012.
- ROVEDDER, A. P.; ANTONIOLLI, Z. I.; SPAGNOLLO, E.; VENTURINI, S. F. Fauna Edáfica em Solo Suscetível à Arenização na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agro-veterinárias**, v.3, n.2, p. 87-96, 2004.
- SILVA, A. P.; ROMIO, E. E. M.; VIEIRA, M. A.; CORDEIRO, W. M. Estudo da diversidade de arthropoda em fragmentos de mata no distrito de Rolim de Moura do Guaporé – RO. **Revista Eletrônica da Facimed**, v. 3, n. 3, p. 315-321, 2011.
- SILVEIRA, A.B.; ALMEIDA, M.T.; MEDRI, I.M.; MICHELI, M.C. Invertebrados de serapilheira numa cordilheira, Pantanal da Nhecolândia. In: VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (Eds.), **Ecologia de Campo - Curso de Campo 2002**. UFMS. Campo Grande-MS, 2002.
- SOARES, S. de M.; MARINHO, C.G. S.; DELLA LUCIA, T.M.C. Riqueza de espécies de Formigas Edáficas em Plantação de Eucalipto e em Mata Secundária Nativa. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, n. 4 p. 889 – 898, 1998.
- SOUZA, R. C.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G.; SILVA, E. M. R.; PAULA, R. R.; MENEZES, L. F. T. Estrutura da comunidade da fauna edáfica em fragmentos florestais na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 1, p. 49-57, 2008.
- VIEIRA, L.M.; MENDEL, S.M. Riqueza de artrópodes relacionada à complexidade estrutural da vegetação: uma comparação entre métodos. In: VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (Eds.), **Ecologia de Campo - Curso de Campo 2002**. UFMS. Campo Grande-MS, 2002.
- ZARDO, D. C.; CARNEIRO, A. P.; LIMA, L. G.; SANTOS-FILHO, M. Comunidade de artrópodes associada à serrapilheira de cerrado e de mata de galeria, na estação ecológica serra das araras – Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Uniara**, v. 13, n. 2, 2010.