



# A BIODIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SERAPILHEIRA AFETA AS DINÂMICAS DE DECOMPOSIÇÃO E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES?

E.A. Silva,

T.G. Sobrinho; J.H. Schoereder

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, Setor de Ecologia, Laboratório de Ecologia de Comunidades. Av. P.H. Rolfs, s/n. Campus Universitário, 36570 - 000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Telefone: (31) 3899 4018 - email: ellizzahbio@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Por definição, o ecossistema é a união entre a comunidade biológica e os fatores abióticos nos quais essa comunidade está inserida (Begon *et al.*, 2006). Os fatores abióticos interferem no funcionamento do ecossistema, por exemplo, fatores como temperatura e umidade interferindo na taxa de ciclagem de nutrientes. Porém, a comunidade biológica também pode afetar diversas funções do ecossistema, tais como decomposição, liberação de nutrientes, entre outras.

As várias hipóteses levantadas para explicar se a biodiversidade influencia o funcionamento dos ecossistemas, como essa influência pode se dar (positiva ou negativamente) e o formato da relação entre as variáveis, foram organizadas em três hipóteses gerais (Naeem *et al.*, 2002). A primeira hipótese sugere que as espécies são primariamente redundantes. Assim, uma eventual perda de espécies é compensada por outras espécies diferentes, ou a adição de espécies não acrescenta nada ao sistema. A segunda hipótese pressupõe que as espécies são primariamente singulares. Nesse caso, cada espécie contribui para o funcionamento do ecossistema de uma maneira única. Espécies - chave são frequentemente citadas como exemplos de espécies singulares e a ocorrência de cada uma dessas espécies pode interferir no funcionamento do ecossistema. A terceira hipótese sugere que os impactos das espécies são dependentes do contexto e, portanto, as espécies são idiossincráticas ou imprevisíveis. De acordo com essa última hipótese o impacto da perda ou adição de espécies depende das condições locais (por exemplo, composição da comunidade, fertilidade do solo, regime de perturbações).

Ecossistemas são entidades extremamente complexas, e vários processos atuam concomitantemente. Tais processos são passíveis de serem afetados pela biodiversidade, não importando qual das hipóteses acima explique a relação entre essas variáveis. Alguns desses processos têm sido estudados mais frequentemente, tais como a produtividade primária (Naeem *et al.*, 1996, Tilman *et al.*, 1996), a taxa de decomposição (Naeem *et al.*, 1994), a retenção de nutrientes

(Naeem *et al.*, 1994, Hooper & Vitousek 1998) e a estabilidade da biomassa (Tilman & Downing 1994).

Mikola *et al.*, (2002) sugerem que o teste rigoroso de hipóteses e o acréscimo de co - variáveis que possam influenciar as variáveis em análise são essenciais para que se possa investigar a relação entre o funcionamento do ecossistema e sua biodiversidade. A análise de variáveis como a distribuição de recursos e as características do solo permite que a relação possa ser detectada sem efeitos que poderiam confundir - la.

## OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo testar o pressuposto de que a riqueza de espécies de artrópodes da serapilheira influencia positivamente o funcionamento dos ecossistemas. Para tanto, foi testada a hipótese de que locais com maior riqueza de espécies de artrópodes de serapilheira têm maior taxa de decomposição e de liberação de nutrientes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e coleta de dados

O estudo foi desenvolvido na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso (20°45'S e 42°55'W), no município de Viçosa, estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. A vegetação da área é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual Montana (Veloso *et al.*, 1991), pertencente ao Bioma Mata Atlântica (Ribas *et al.*, 2003).

Foram coletadas arbitrariamente folhas recém caídas de várias espécies de plantas, levadas para o laboratório e secas em estufa à temperatura de 60°C por 72 horas. Essas folhas foram acondicionadas em sacos de decomposição, confeccionados de telas de nylon com malha de 2 mm de espessura, nas dimensões de 15 x 15cm. Em cada saco de decomposição foram colocados 5g de peso seco de folhas.

Quinze sacos de decomposição foram unidos com fio de nylon e colocados no campo, em quadrados de 1 m<sup>2</sup>, totalizando 450 sacos de decomposição. A retirada dos sacos de decomposição teve início 30 dias após a exposição do material no campo. A partir daí, as coletas foram realizadas a cada 15 dias, ao longo de 225 dias (de julho de 2008 à fevereiro de 2009).

Após cada coleta o material retirado foi levado ao laboratório e colocado em funis de Berlese - Tullgren por 48h para extração da fauna de artrópodes. A serapilheira contida nos sacos de decomposição foi seca em estufa a 60<sup>o</sup>C por 72 horas, em seguida esse material foi pesado em balança de precisão de duas casas decimais. O coeficiente de decomposição (c) para cada quadrado foi calculado a partir da proporção de peso do material vegetal acondicionado nos sacos de serapilheira (5g) e de sua perda pela exposição à decomposição por períodos conhecido de tempo (Louzada *et al.*, 1997).

As amostras dos espécimes coletados nos sacos de decomposição foram triadas e acondicionadas em potes devidamente etiquetados contendo solução de álcool 70 %. Os artrópodes foram identificados em esteriomicroscópio (Leica NZ12) separados em espécies ou morfotipos. Para identificação taxonômica foram utilizadas chaves de Borror *et al.* (2005) e Barnes (1984). Após a identificação, os taxa foram classificados quanto aos grupos funcionais de acordo com o hábito alimentar: decompositores, detritívoros, onívoros, fungívoros e predadores (Correia 2002; Marinoni *et al.*, 2003).

Qualidade nutricional da serapilheira, teor de matéria orgânica e atributos físicos do solo

Após a determinação do peso seco das frações da serapilheira, estas foram trituradas em moinho tipo Willey, para determinação dos teores de nutrientes N, P, Ca e Mg. Para a análise do teor de matéria orgânica do solo, de cada quadrado amostrado foi retirado um bloco de solo (20 x 20 x 10cm) com aproximadamente 300g. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Matéria Orgânica Viçosa Ltda. Adicionalmente, foram coletadas amostras de solo com anel volumétrico, as quais foram levadas ao Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Viçosa, para determinar a micro e macroporosidade, densidade de partículas e porosidade total.

Análises estatísticas

Os dados de perda de peso da serapilheira foram ajustados a um modelo exponencial negativo. Por se tratarem de dados de proporção utilizou - se distribuição de erros Binomial, corrigida para sobredispersão. Os dados de perda de nutrientes (N, P, Ca e Mg) foram ajustados a modelos lineares, sendo obtido um coeficiente de liberação de nutrientes para cada elemento analisado (ni, onde i são os nutrientes). A variável explicativa nas análises foi riqueza de espécies de artrópodes coletados nos sacos de decomposição. Os resultados das análises de solo (densidade do solo, densidade de partículas, microporosidade, macroporosidade e teor de matéria orgânica) foram usados como co - variáveis nos modelos, de maneira a retirar possíveis efeitos que mascarem os efeitos que se quer testar. Foram feitas análises de regressão múltipla, em que as variáveis explicativas foram a

riqueza total de artrópodes ou a riqueza em cada grupo funcional (detritívoros, fungívoros, predadores e onívoros), e as variáveis resposta foram c ou ni, utilizando as co - variáveis como descrito acima.

Todas as análises foram efetuadas no programa R (R Development Core Team 2007) e seguidas de análise de resíduos para verificar a adequação dos modelos e das distribuições utilizadas. Em cada uma das análises foi feito um modelo completo, com as variáveis explicativas e as co - variáveis descritas acima e estas foram retiradas uma a uma, verificando o efeito na estrutura de erros do modelo.

## RESULTADOS

Foram identificadas 149 espécies de artrópodes nos sacos de decomposição. O grupo mais diverso foi os Formicidae, com 64 espécies. A taxa de decomposição não variou significativamente com o aumento da riqueza de espécies de artrópodes (F1,28=1,61; p=0,22). Das co - variáveis analisadas (densidade do solo, densidade de partículas, microporosidade, macroporosidade e teor de matéria orgânica) somente o teor de matéria orgânica mostrou efeito significativo sobre a taxa de decomposição (F1,28=5,65; p=0,02).

Quando as espécies identificadas foram categorizadas em grupos funcionais de acordo com seus hábitos alimentares, não houve influência significativa da riqueza de espécies de cada grupo funcional sobre a taxa de decomposição (riqueza: F1,118=0,53; p=0,46; grupo funcional: F3,115=0,61; p=0,62; interação: F3,112=0,23; p=0,87).

A taxa de liberação dos quatro nutrientes avaliados (N, P, Ca e Mg) não apresentou variação significativa entre os locais amostrados com isso, não foi testado o efeito da riqueza de espécie sobre a liberação de nutrientes. A ausência de relação entre as taxas de decomposição e de liberação de nutrientes com a riqueza de espécies de artrópodes poderia sugerir duas possíveis explicações: há espécies idiosincráticas na serapilheira, ou há uma redundância entre as espécies de artrópodes presentes na serapilheira (Loreau *et al.*, 2002). A hipótese da idiosincrasia pressupõe a existência de algumas espécies que são consideradas espécies - chave, ou seja, aquelas que ausentes modificariam significativamente o funcionamento do ecossistema, independentemente da riqueza total. Dessa forma, o padrão esperado de relação entre o funcionamento e a riqueza seria a ausência de relação entre essas variáveis.

Outra hipótese sugerida para explicar a relação entre funcionamento e biodiversidade é a hipótese da redundância (Loreau *et al.*, 2002). De acordo com essa hipótese, as comunidades são compostas por grupos de espécies que têm papéis similares, de maneira que um aumento na riqueza pode não se traduzir em uma modificação no funcionamento do ecossistema. A hipótese da redundância não exclui necessariamente outra hipótese para explicar o padrão, a chamada hipótese da complementaridade. Essa hipótese sugere a existência de espécies singulares, que desempenham determinados papéis no funcionamento do ecossistema. De acordo com essa hipótese espera - se um aumento linear no funcionamento do ecossistema em resposta ao aumento da riqueza de espécies. Segundo Schwartz *et al.*, (2000), dois tipos de curva podem ser gerados por estas

duas hipóteses. Uma relação linear (curva Tipo I) seria gerada caso as espécies sejam complementares e uma relação assintótica (curva Tipo II) seria esperada caso a maioria das espécies seja redundante. No entanto, acreditamos que as duas hipóteses poderiam ser explicadas por apenas uma curva, dependendo da escala de biodiversidade amostrada. Dessa forma, a complementaridade seria um componente da curva de redundância e seria esperada em diversidades mais baixas. Acima de determinadas riquezas de espécies haveria uma saturação do funcionamento, com espécies desempenhando papéis iguais ou semelhantes.

## CONCLUSÃO

Acreditamos que nossos dados encontram - se dentro dessa última escala de diversidade. Uma forma de testar essa hipótese seria pela diminuição manipulativa da riqueza de espécies nos sacos de decomposição, com o uso de algum tipo de biocida. Se a nossa hipótese estiver correta, esperamos que, com a diminuição da diversidade de artrópodes, feita manipulativamente, o funcionamento passe a responder linearmente à riqueza de espécies de artrópodes.

## REFERÊNCIAS

- Barnes, D. R.** 1984. Zoologia dos invertebrados. 4 ed. Pennsylvania: Roca, 1179p.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4th. Ed. Oxford, Blackwell Publishing, 768 p.
- Borror, D.J.; Delong, D.M.; Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F.** 2005. Introduction to the study of insects, 864p.
- Hooper, D.U.; P.M. Vitousek.** 1998. Effects of plant composition and diversity on nutrient cycling. Ecological Monographs 68: 121 - 149.
- Correia, M.E.F.** 2002. Potencial de Utilização dos Atributos das Comunidades de Fauna de Solo e de Grupos Chave de Invertebrados como Bioindicadores do Manejo de Ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 23 p.
- Loreau, M.; Naeem, S. & Inchausti, P.** 2002. Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives. Oxford, Oxford University Press, 294 p.
- Louzada, J.N.C.; Schoereder, J.H. & De Marco Jr. P.** 1997. Litter decomposition in semideciduous forest and Eucalyptus spp. crop in Brazil: a comparison. For. Ecol. Manag. 94: 31 - 36.
- Marinoni, R.C; Ganho, N.G; Monné, M.L. & Mermudes, J.R.M. 2003. Hábitos alimentares de Coleoptera: (Insecta). Ed. Holos, 63p.
- Mikola, J.; Bardgett, R.D. & Hedlund, K.** 2002. Biodiversity, ecosystem functioning and soil decomposer food webs. In: Loreau, M., Naeem, S. & Inchausti, P. (eds.), Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives. Oxford, Oxford University Press, p. 169 - 180.
- Naeem, S., Loreau, M. & Inchausti, P.** 2002. Biodiversity and ecosystem functioning: the emergence of a synthetic ecological framework. In: Loreau, M., Naeem, S. & Inchausti, P. (eds.), Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives. Oxford, Oxford University Press, p. 3 - 11.
- Naeem, S.; Hakanson, K.; Lawton, J.H.; & Crawley, M.J.** 1996. Biodiversity and plant productivity in a model assemblage of plant species. Oikos 76:259 - 264.
- Naeem, S.; Thompson L.J.; Lawler, P.; Lawton J.H. & Woodfin, R.M. 1994. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. Nature 386: 734 - 737.
- R Development Core Team 2007.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3 - 900051 - 07 - 0, URL <http://www.R-project.org>.
- Ribas, R.F.; Meira - Neto, J.A.A.; Silva, A.F. & Souza, A.L.** 2003. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. Rev. Árv. 27(6): 821-830.
- Schwartz, M.W.; Brigham, C.A.; Hoeksema, J.D.; Lyons, K.G.; Mills, M.H. & Mantgem, P.J.** 2000. Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. Oecol. 122: 297 - 305.
- Tilman, D.; Wedin D. & Knops, J.** 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. Nature 379: 718 - 720.
- Tilman, D. & Downing, J.A.** 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature 367: 363 - 365.
- Veloso, H.P.; Rangel - Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A.** 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 123 p.