



# EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS E HETEROGENEIDADE DE HABITATS NOS INSETOS HERBÍVOROS ASSOCIADOS AO DOSEL DE UMA REGIÃO DE TRANSIÇÃO ENTRE TRÊS HABITATS ADJACENTES NO NORTE DE MINAS GERAIS

Samuel M. A. de Novais<sup>1</sup>

Camila R. O. Leal<sup>1</sup>; Frederico de S. Neves<sup>1</sup>; Márcilio Fagundes<sup>1</sup>

1 - Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Biologia da Conservação. Av. Ruy Braga S/N, Vila Mauricéia, Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro, Montes Claros, MG, Brasil - (snovaisbio@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

O dossel das florestas tropicais é um dos ecossistemas terrestres mais diversos e ao mesmo tempo menos conhecido (Lowman & Wittman 1996, Basset *et al.*, 2003a), formado pelo conjunto das copas das árvores, suas folhas, galhos, ramos e epífitas associadas, e, apresentando uma variedade de habitats e recursos (Basset *et al.*, 1992). Os insetos representam o grupo mais diverso e abundante associado ao dossel, e nele encontram recursos alimentares, sítios para oviposição, nidificação e proteção contra variações climáticas e inimigos naturais (Lawton, 1983, Price, 1997, Basset *et al.*, 2003).

As florestas tropicais apresentam uma alta complexidade e, por isso, a distribuição dos organismos é influenciada pelas condições microclimáticas e pela qualidade e quantidade de recursos presentes nos distintos estratos verticais (Basset *et al.*, 2003b, Novotny *et al.*, 2003, Grimbacher & Stork, 2007). A diversidade de insetos herbívoros associados ao dossel pode variar localmente e geograficamente (Stork *et al.*, 1997), respondendo a diversos fatores em diferentes escalas espaciais (Godfray & Lawton 2001). A heterogeneidade do dossel é determinada pela complexa distribuição e densidade da folhagem (Johnson & Arwood 1970) e, esta, influencia a disponibilidade de recursos, definindo a diversidade de espécies associadas a esse estrato (Janzen 1970, Stevens & Carson 2002). A resposta dos organismos às flutuações ambientais depende de vários fatores, tais como sua biologia, grau de especialização pelos recursos e presença de competidores e predadores (Leigh 1982, Emmons 1984, Passamani 2003), e, conseqüentemente, as espécies de uma comunidade podem responder diferentemente a uma mesma flutuação ambiental (O'Connell 1989).

O estado de Minas Gerais apresenta uma alta diversidade de formações vegetais (Mello - Barreto 1942) e, a região norte do se destaca pela importância biológica (Santos *et al.*, 2007), composta por formações distintas que estão in-

seridas na faixa transicional entre os domínios do Cerrado e Caatinga (Sano & Almeida 1998). Entre as formações vegetais destaca-se o cerrado, que perde parte de suas folhas na estação seca (Oliveira 1998), a floresta estacional decidual (Mata Seca), que apresenta a maioria das espécies arbóreas decíduas, chegando a perder 90% de suas folhas na estação seca como resposta fisiológica à escassez de água (Murphy & Lugo 1986, Nascimento *et al.*, 2004, Scariot & Sevilha 2005), e as matas ciliares, com árvores perenifólias e semi-decíduas que acompanham os rios e, normalmente, formam ecótonos com as florestas semi-decíduas e decíduas (IEF 2000).

Nesses habitats a cobertura do dossel é influenciada por mudanças sazonais ao longo do ano, e, este fator determina a variação do índice de área foliar, que é diretamente afetado pela perda de folhas durante a estação seca, sendo expresso diferentemente entre as formações vegetais. Esse índice pode ser estimado através de fotografias hemisféricas do dossel (Bonhomme & Chartier 1972, Pearcy 1989, Steege 1993), e, um software específico permite a determinação de diversas variáveis relacionadas a esse estrato (Steege 1993).

## OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi testar a hipótese de que a abundância e a riqueza de insetos herbívoros variam entre habitats adjacentes de acordo com a disponibilidade de recursos, heterogeneidade ambiental e variação da cobertura do dossel.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Área de Estudo:* O estudo foi conduzido no Refúgio da Vida Silvestre do Rio Pandeiros, localizado no município de Januária, norte de Minas Gerais. Foram selecionadas 15

parcelas de 10m x 10m em cada formação vegetal: cerrado, mata ciliar e mata seca, totalizando 45 parcelas. Em cada parcela foi feita a amostragem de insetos em quatro árvores, totalizando 180 árvores por período amostral, que deveriam alcançar o dossel e apresentar CAP (circunferência acima do peito) mínimo de 15 cm.

*Amostragem de insetos:* O acesso ao dossel foi realizado através do uso de uma escada para árvores de até sete metros e acima desta altura, foi utilizada a técnica de escalada livre em corda. Os insetos foram amostrados em quatro períodos (fevereiro, maio, setembro e novembro) por meio da técnica de batimento com auxílio de um guarda - chuva entomológico. Em cada árvore foram escolhidos três ramos e em cada ramo foi realizada dez batidas, totalizando 30 batidas por árvore. Os indivíduos foram “varridos” para o fundo do guarda - chuva, onde se encontrava um saco plástico acoplado. As amostras foram levadas ao Laboratório Biologia da Conservação da Universidade Estadual de Montes Claros, onde ocorreu a triagem e os insetos foram identificados em nível de família e separados em insetos herbívoros mastigadores e insetos herbívoros sugadores.

*Cálculo da variação do dossel:* O índice de área foliar (IAF) foi estimado a partir de fotografias hemisféricas do dossel. Essas foram obtidas no mesmo período das coletas dos insetos, tendo como ponto de referência o centro de cada uma das 45 parcelas. A câmara foi fixada sobre tripé com a lente voltada para o dossel, cerca de 1,20 m do solo. As imagens fotográficas foram analisadas através do programa Gap Light Analyzer (Kalacska *et al.*, 2005). Na utilização do programa, uma área circular centralizada de cada imagem foi selecionada e cada pixel preto avaliado em relação a um pixel branco, obtendo - se o contraste que possibilita a determinação do IAF. Após a análise das fotos foi realizado duas médias, a primeira refere - se à cobertura do dossel por parcela nos quatro períodos amostrados e a segunda refere - se à variação da cobertura do dossel, por parcela, nos quatro períodos amostrados.

*Análise estatística:* Para testar as hipóteses propostas, foram construídos modelos lineares generalizados (Crawley 2002) utilizando a riqueza e abundância de insetos herbívoros mastigadores e sugadores como variáveis resposta e o habitat (cerrado, mata ciliar e mata seca), a riqueza e abundância de árvores por parcela, a média da cobertura do dossel e a variação da cobertura do dossel como variáveis explicativas. As análises foram realizadas utilizando o software R (R Development Core Team 2008). O modelo mínimo adequado foi ajustado com a omissão dos termos não significativos e a junção de categorias que não se diferiam através da análise de contraste (Crawley 2002).

## RESULTADOS

Um total de 1.881 insetos herbívoros foi amostrado, distribuídos entre 180 árvores, sendo 447 coletados no cerrado (377 mastigadores e 70 sugadores), 902 na mata seca (416 mastigadores e 486 sugadores) e 532 na mata ciliar (426 mastigadores e 106 sugadores). Totalizando 1.219 mastigadores e 662 sugadores. Dentre os insetos herbívoros mastigadores coletados, as famílias Curculionidae, Chrysomelidae e Bruchidae apresentaram maior número de morfoespécies,

e para os herbívoros sugadores foram Tingidae, Membracidae e Cicadellidae.

Diversos estudos abordaram os efeitos diretos da abundância e variedade de recursos oferecidos pelas plantas sobre a riqueza e abundância de insetos herbívoros de vida livre (Moran 1980, Lawton 1983, Kareiva & Sahakian 1990, Alonso & Herrera 1996). Neves (2005) e Lawton (1983) verificaram que herbívoros sugadores estão positivamente relacionados ao tamanho da planta hospedeira, e, o fator determinante deste padrão é o aumento de recursos disponíveis para estes insetos (Lawton 1983). No presente trabalho, foi observado uma menor riqueza acumulada de herbívoros sugadores nas parcelas presentes no cerrado, se comparadas com as matas secas e ciliares ( $p < 0.05$ ). Assim, pode - se explicitar a hipótese da heterogeneidade de habitats, que prediz que áreas maiores sustentam uma fauna mais rica de organismos especialistas por apresentarem maior variedade de habitats, refletindo nos recursos disponíveis (Paine & Levin 1981, Triants *et al.*, 2003).

As parcelas da mata seca apresentaram maior abundância de herbívoros sugadores se comparadas às do cerrado ou da mata ciliar ( $p < 0.05$ ). O mesmo padrão foi verificado em uma área de transição entre o cerrado e a mata seca, com uma maior abundância de insetos sugadores associadas a árvores de mata seca (Neves *et al.*, 2009). Provavelmente, as árvores da mata seca apresentam melhor qualidade de recursos alimentares para os insetos sugadores, que são beneficiados ainda pelo aumento da quantidade de recursos alimentares na estação úmida (Stiling & Moon 2005), possibilitando um aumento da densidade populacional (Price 1997). Além disso, durante a estação chuvosa, o dossel mais fechado das matas secas pode ser menos afetado pelo vento e pela incidência da luz solar em comparação com o dossel descontínuo do cerrado e mata ciliar (Ribeiro & Walter 1998), proporcionando microambientes mais adequados para estes organismos.

Diversos artigos descrevem a diversidade de insetos herbívoros mastigadores intimamente relacionada à presença de folhas e, principalmente, folhas novas (Barrios 2003, Basset 1991, 2001, Ødegaard 2003). Assim, habitats que apresentam um dossel mais fechado e com uma menor variação ao longo do ano deveriam conter uma maior diversidade de insetos herbívoros mastigadores. Entretanto, esse padrão não foi verificado no presente estudo. Nenhuma das variáveis testadas explicou a riqueza e abundância acumulada de herbívoros mastigadores associados ao dossel ( $p > 0,05$ ). Logo, possivelmente, existem outras forças mais importantes para a determinação da diversidade de herbívoros mastigadores na escala estudada.

## CONCLUSÃO

Existe uma variação na diversidade acumulada de insetos sugadores associados ao dossel entre os ambientes estudados. Neste sentido, podemos concluir que insetos herbívoros mais especializados, sugadores, respondem aos efeitos das características do habitat mais localmente, na escala da planta hospedeira, à qualidade e quantidade do recurso. Entretanto, a riqueza e abundância da guilda de herbívoros mastigadores não foram correlacionadas com nenhuma das

variáveis deste estudo, respondendo, provavelmente, aos efeitos da estrutura do dossel em uma escala mais ampla, como regiões do dossel. (Ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pelo apoio logístico e estrutural. À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas. Ao CNPq pelo apoio financeiro do projeto CT - Hidro "Dinâmicas de organismos associados aos ambientes de matas ciliares, cerrado e floresta estacional decidual, no médio São Francisco, Norte de Minas Gerais" (Ed. 35/2006-N<sup>o</sup> 555978/2006 - 0).

## REFERÊNCIAS

Alonso, C. & Herrera, C.M. Variation in herbivory within and among plants of *Daphne laureola* (Thymelaeaceae): correlation with plant size and architecture. *Journ. Ecol.*, 84: 495 - 502, 1996.

Barrios, H. Insect herbivores feeding on conspecific seedlings and trees. In: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S.E. & Kitching, R.L. (1<sup>a</sup> ed.), *Arthropods of tropical forests-spatio - temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 282 - 290, 2003.

Basset, Y., Aberlenc, H.P., Delvare, G. Abundance and stratification of foliage arthropods in lowland rain forest of Cameroon. *Ecol. Entomol.*, 17: 310 - 318, 1992.

Basset, Y. Communities of insect herbivores foraging on saplings versus mature trees of *Pourouma bicolor* (Cecropiaceae) in Panama. *Oecologia*, 129: 253 - 260, 2001.

Basset, Y., Novotny, V., Barrios, H., Holloway, J.D. & Miller, E. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S.E. & Kitching, R.L. (1<sup>a</sup> ed.), *Arthropods of tropical forests-spatio - temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 17 - 29, 2003.

Basset, Y., Novotny, V., Miller, S.E. & Kitching, R. L. Methodological advances and limitation in canopy entomology. In: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S.E. & Kitching, R.L. (1<sup>a</sup> ed.), *Arthropods of tropical forests-spatio - temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 7 - 16, 2003.

Basset, Y. The taxonomic composition of the arthropod fauna associated with an Australian rainforest tree. *Austral. Journ. Zool.*, 39: 171 - 190, 1991.

Bonhomme, R. & Chartier, P. The interpretation and automatic measurement of hemispherical photographs to obtain sun lit foliage and gap frequency. *Israel Journ. Agricult. Research*, 22:53 - 61, 1972.

Crawley, M. J. *Statistical Computing-An Introduction to Data Analysis Using S - plus*. John Wiley & Sons, London, 2002.

Emmons, L.H. Geographic variation in densities and diversities of non - flying Mammals in Amazonia. *Biotropica*, 16: 210 - 222, 1984.

Godfray, H.C.J. & Lawton, J.H. Scale and species numbers. *Trends Ecol. Evol.*, 16: 400 - 404, 2001.

Grimbacher, P.S. & Stork, N.E. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an Australian tropical rainforest. *Aust. Ecol.*, 32: 77 - 85, 2007.

Hunter, M.D., Varley, G.C. & Gradwell, G.R. Estimating the relative roles of top - down and bottom - up forces on insect herbivore populations: a classic study revisited. *P Natl Acad Sci USA*, 94: 9176 - 9181, 1997.

IEF-Instituto estadual de Florestas. Parecer técnico para criação do Parque Estadual da Mata Seca. *Relatório Técnico*, Belo Horizonte, 2000.

Janzen, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Amer. Natural.* 104: 501 - 528, 1970.

Johnson, P.L. & Atwood, D.M. Aerial sensing and photographic study of the El Verde rain forest. In: Odum, H.T. (ed.), *A tropical rain forest*. Division of Technical Information, U.S.A.E.C, Washington DC, p. 63 - 78, 1970.

Kalacska, M.E.R., Sánchez - Azoifeifa, G.A., Calvo - Avarado, J.C., Rivard, B. & Quesada, M. Effects of season and successional stage in leaf area index and spectral vegetation indices in three mesoamerican tropical dry forests. *Biotropica*, 37: 486 - 496, 2005.

Kareiva, P. & Sahakian, R. Tritrophic effects of a simple architectural mutation in pea plants. *Nature*, 345: 433 - 434, 1980.

Lawton, J.H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 28: 23 - 39, 1983.

Leigh, E.G.Jr. Introduction. In: Leigh, E.G.Jr., Rand, A.S. & Windsor D.M., *The ecology of a tropical forest*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 11 - 17, 1982.

Lowman, M.D., Wittman, P.K. Forest Canopies: Methods, Hypotheses, And Future Directions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 27: 55-81, 1996.

Melo - Barreto, H.L. *Regiões fitogeográficas de Minas Gerais*, Boletim Geográfico, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 14: 14 - 28, 1942.

Moran, V.C. Interactions between phytophagous insects and their *Opuntia* hosts. *Ecol. Entomol.*, 5:153 - 164, 1980.

Murphy, P.G. & Lugo, A.E. Ecology of tropical dry forests. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* , 17: 621 - 658, 1986.

Nascimento, R.T.N., Felfili, J.M. & Meirelles, M.A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. *Act. Bot.*, 18: 650 - 669, 2004.

Neves, F.S., Araújo, L.S., Espírito - Santo, M.M., Fagundes, M., Fernandes, G.W., Sanchez - Azoifeifa, A. & Quesada, M. Canopy Herbivory and Insect Herbivore Diversity in a Dry Forest - Savana Transition in Brazil. *Biotropica*, p. 1 - 27, 2009.

Neves, F. S. Efeitos da estrutura do habitat sobre insetos herbívoros associados ao dossel. Dissertação de Mestrado apresentada no Curso de Pós - Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa. 2005.

O'connell, M.A. Population dynamics of Neotropical small mammals in seasonal habitats. *Journ. Mammal.* , 70(3): 532 - 548, 1989.

Ødegaard, F. Taxonomic composition and host specificity of phytophagous beetles in a dry forest in Panama. In: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S.E. & Kitching, R.L. (1<sup>a</sup>

- ed.), *Arthropods of tropical forests-spatio - temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 220 - 236, 2003.
- Oliveira, P.E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies do Cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, Embrapa, 169 - 192, 1998.
- Paine, R.T. & Levin, S.A. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. *Ecol. Monogr.*, 51: 145 - 178, 1981.
- Passamani, M. O Efeito da fragmentação da Mata Atlântica Serrana sobre a comunidade de pequenos mamíferos de Santa Teresa, Espírito Santo. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, RJ, UFRJ. 2003.
- Pearcy, R.W. Radiation and light measurements. In: Pearcy, R.W., Erlinger, J. & Mooney, H.A. Field methods and instrumentation. *Plant Physiol. Ecol.*, Chapman & Hall, London, p. 97 - 116, 1989.
- Price, P.W., Diniz IR, Morais HC, Marques ESA. The abundance of insect herbivore species in the tropics: the high local richness of rare species. *Biotropica*, 27(4):468 - 478, 1995.
- Price, P.W. Insect ecology. John Wiley; Sons, New York. 1997.
- Ribeiro, J. P. & B. M. T. Walter. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M. & Almeida S.P. (Eds), Cerrado: Ambiente e Flora, Embrapa - CPAC, Planaltina, Brazil, p. 89 - 166, 1998.
- Ribeiro, S.P. The role of herbivory in *Tabebuia* spp. life history and evolution. Tese de Doutorado em Filosofia, Imperial College at Silwood Park, Londres, 1998.
- Santos, R.M., Vieira, F.A., Fagundes, M., Nunes, Y.R.F. & Gusmão, E. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Árv.*, 31: 135 - 144, 2007.
- Sano, S.M. & Almeida, S.P. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, Embrapa, p. 556, 1998.
- Scariot, A. & Sevilha, A.C. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado. In: Scariot, A., Felfili, J.M. & Souza - Silva, J.C. (org.), *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do meio - ambiente, Brasília, p. 121 - 139, 2005.
- Steeger, H. Hemiphot, a program to analyze vegetation indices, light and light from hemispherical photographs. The Tropenbos Foundation. Wageningen, 1993.
- Stevens, H.M. & Carson, W.P. Resource quantity, not resource heterogeneity maintains plant diversity. *Ecol. Lett.*, 5: 420-426, 2002.
- Stiling, P. & Moon, D.C. Quality or quantity: the direct and indirect effects of host plants on herbivores and their natural enemies. *Oecologia*, 142: 413 - 420, 2005.
- Stork, N.E., Adis, J. & Didham, R.K. Canopy Arthropods. Chapman & Hall, London. Strong, D. 1997.
- Triants, K.A., Mylonas, M., Lika, K. & Vardinoyannis, K. A model for the species - areahabitat relationship. *Journ. Biogeogr.*, 30: 19 - 27, 2003.