



MG.BIOTA

v. 3, n. 4 – Outubro/Novembro - 2010
ISSN 1983-3678
Distribuição Gratuita

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG
DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

Borboletas frugívoras no Parque Estadual do Rio Doce

Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca

Insetos herbívoros associados ao dossel de uma
floresta estacional decidual



MG.BIOTA

Boletim de divulgação científica da Diretoria de Biodiversidade/IEF que publica bimestralmente trabalhos originais de contribuição científica para divulgar o conhecimento da biota mineira e áreas afins. O Boletim tem como política editorial manter a conduta ética em relação a seus colaboradores.

Equipe

Denize Fontes Nogueira
Eugênia da Graças Oliveira
Filipe Gusmão da Costa
Ismênia Fortunato de Sousa
Ivan Seixas Barbosa
Janaína A. Batista Aguiar
José Medina da Fonseca
Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)
Priscila Moreira Andrade
Valéria Mussi Dias (Coordenação)

Colaboradores deste número

Benjamim Salles Duarte
Cinthia Borges da Costa Milanez
Maria Izabela Rodrigues Morais
Sérvio Pontes Ribeiro

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

Edição: Bimestral
Tiragem: 5.000 exemplares
Diagramação: Márcia C. R. Siqueira / Imprensa Oficial

Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA

Corpo Editorial e Revisão:

Denize Fontes Nogueira, Janaína A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira Andrade, Valéria Mussi Dias

Arte da Capa: Leonardo P. Pacheco / Imprensa Oficial
Fotos: André Roberto Melo Silva, Rafael Alves Carrieri, Rafael Fraga Vitalino, Fábio Prezoto, Frederico de Siqueira Neves, Patrícia de A. Moreira.
Foto Capa: Rafael Fraga Vitalino
Imagem: *Myscelia orsis* (fêmea)
Foto Contra-capas: Evandro Rodney
Imagem: Parque Estadual Serra do Papagaio

Impressão:**Endereço:**

Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais
Brasil – CEP: 31.630-900
E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Site: www.ief.mg.gov.br

FICHA CATALOGráfICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG. v.3, n.4 (2010) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2010.

v.; il.
Bimestral
ISSN: 1983-3687
1. Biosfera – Estudo – Periódico. 2. Biosfera – Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Biodiversidade.

CDU: 502

Catálogo na Publicação – Silvana de Almeida CRB. 1018-6

Instruções para colaboradores MG.Biota

Aos autores,

Os autores deverão entregar os seus artigos diretamente à Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP), acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas por meio da Diretoria de Biodiversidade, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Gerência de Projetos e Pesquisas. Declaro que esta contribuição é original e de minha responsabilidade, que não está sendo submetida a outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos a outra pessoa física ou jurídica.

A declaração deverá conter: Local e data, nome completo, CPF, documento de identidade e endereço completo.

Os pesquisadores-autores devem preparar os originais de seus trabalhos, conforme as orientações que se seguem: NBR 6022 (ABNT, 2003).

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
2. Os artigos terão no máximo 25 laudas, em formato A4 (210x297mm) impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto.
3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:
 - a) Título centralizado, em negrito e apenas com a primeira letra em maiúsculo;
 - b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
 - c) Resumo bilíngüe em português e inglês com no máximo 120 palavras cada;
 - d) Introdução;
 - e) Texto digitado em fonte Arial, tamanho 12;
 - f) Espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas, os gráficos;
 - g) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 DPIs em arquivo separado. Deve-se indicar a
- disposição preferencial de inserção das ilustrações no texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;
- h) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- i) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem-se apresentar no decorrer do texto, segundo a norma: NBR 10520(ABNT, 2002);
 - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
 - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas Arial, tamanho 10, elas devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
 - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, com fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- j) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
- k) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Endereço para remessa:

Instituto Estadual de Florestas - IEF
Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP
Boletim MG.Biota
Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº - Prédio Minas - Serra Verde
Belo Horizonte/MG
Cep: 31.630-900
email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Telefones: (31)3915-1324;3915-1338

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — MG
DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

MG.BIOTA	Belo Horizonte	v.3, n.4	out./nov.	2010
----------	----------------	----------	-----------	------

SUMÁRIO

Editorial	3
Apresentação	4
Borboletas frugívoras do Parque Estadual do Rio Doce/MG <i>André Roberto Melo Silva, Marco Paulo Macedo Guimarães, Raphael Fraga Vitalino, Ângelo Schifini Bagni, Yuri Elias Martins, Aldecéia Maria Cordeiro, Evandro Gama de Oliveira</i>	5
Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil <i>Fábio Prezoto, Mateus Aparecido Clemente</i>	22
Efeito da estratificação florestal e da sucessão secundária sobre a fauna de insetos herbívoros associada ao dossel de uma floresta estacional decidual <i>Frederico S. Neves, Lucimar S. Araújo, Mário M. Espírito Santo, Marclício Fagundes, G. Wilson Fernandes</i>	33
Em Destaque: O arco do pleistoceno e suas implicações evolutivas para a biodiversidade associada aos dosséis florestais <i>Sérvio Pontes Ribeiro, Frederico Siqueira Neves</i>	45

EDITORIAL

A natureza, por sua biodiversidade, afigura-se um verdadeiro e recorrente espetáculo de vida na sua complexidade de espécies e formas, sejam elas terrestres, voadoras, aquáticas e oceânicas.

Pesquisá-las e compreendê-las, num permanente viver sinérgico, continuam sendo desafios à ciência numa planeta formado há 4,5 bilhões de anos. Todos os seres vivos dependem uns dos outros e o homem é parte indissociável desse sistema com seus fundamentos naturais e, sobre ele, age diuturnamente.

Gerar novos conhecimentos e inovações, democratizar as informações, difundir as pesquisas no seio da sociedade, preservar a biodiversidade e os ecossistemas, singulares e diferenciados, são fatores convergentes e que resultam também do compartilhar experiências, talentos humanos e amadurecida capacidade de observar, deduzir, avaliar e ordenar ao saber, mesmo aceitando-se que as perguntas superam as respostas no mundo acadêmico e científico.

O MG.Biota no que lhe compete e minimamente publica, por seus pesquisadores e colaboradores, mais um precioso “nanograma” dessa missão num horizonte de tempo. A verdade científica. Esta edição aborda temas instigantes como: borboletas frugívoras do Parque Estadual do Rio Doce, vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca e efeito da estratificação vertical e da sucessão secundária sobre a fauna de insetos herbívoros associada ao dossel de uma mata seca. Assunto é o que não falta. Há que se refletir profundamente sobre esses novos conhecimentos sequenciados que emergem da natureza em sua permanente mudança e adaptação.

Bom proveito.

Célio Murilo de Carvalho Valle

Biólogo

APRESENTAÇÃO

Minas Gerais são muitas no afirmar do médico, escritor e embaixador Guimarães Rosa. Assim, do semiárido do Norte de Minas às oliveiras que vicejam no Sul de Minas, do Oeste que abriga a Mata Atlântica, ainda exuberante, às planícies do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, a natureza, que levou milhões de anos entre mudanças e adaptações, se revela fecunda e desafiadora nos 586.000 Km² do vasto território mineiro povoado pela complexa e sinérgica biodiversidade.

E o homem, enquanto agregado à sociedade, é parte indissociável dessa diversidade de formas e espécies que habitam os ecossistemas terrestres, aquáticos e oceânicos, não se esquecendo dos pássaros e borboletas, seres alados, nos seus caminhos e vôos intrigantes e recorrentes nos céus desse planeta Terra num espetáculo de vida e cores. Os seres vivos também são indicadores de sustentabilidade dos recursos naturais.

Pesquisar para conhecer, conhecer para mudar, mudar para avançar solidários no vigir do século XXI e consolidar, num vasto universo de demandas socioeconômicas e ambientais, o desenvolvimento sustentável de Minas Gerais harmonicamente com o solo, a água, a fauna e a flora. O boletim técnico MG. Biota, em mais uma edição cumpre, no que lhe compete, sua missão científica e tecnológica promovendo o conhecimento e agregando pesquisadores, cientistas, estudiosos e ambientalistas, que convergem igualmente, por seus talentos multidisciplinares, para democratizar o acesso à informação e compartilhando ciência e inovação tecnológica.

Preservar a natureza é preservar a vida.

José Carlos Carvalho
Engenheiro Florestal

Borboletas frugívoras do Parque Estadual do Rio Doce/MG

André Roberto Melo Silva¹, Marco Paulo Macedo Guimarães², Raphael Fraga Vitalino³, Ângelo Schifini Bagni², Yuri Elias Martins⁴, Aldecéia Maria Cordeiro⁵, Evandro Gama de Oliveira⁶.

Resumo

A Mata Atlântica, mesmo reduzida a 8% do seu tamanho original, guarda uma imensa riqueza de espécies sendo parte dela ainda desconhecida. A contínua e acelerada perda de habitats naturais e a degradação ambiental decorrente das ações humanas tornam o monitoramento dessa biodiversidade e da qualidade do meio um trabalho de suma importância nos dias de hoje. Alguns grupos como borboletas são especialmente úteis no monitoramento ambiental. O presente trabalho teve como objetivo conhecer as borboletas frugívoras do Parque Estadual do Rio Doce. O estudo foi realizado durante um ano em duas áreas de 1km². Em cada área foram instaladas 16 armadilhas, no sub-bosque e dossel, e estas armadilhas foram monitoradas durante cinco dias consecutivos uma vez em cada mês. Foi coletado um total de 83 espécies de borboletas. Destas, quatro foram consideradas raras. Portanto, ainda é necessário um maior número de estudos com as borboletas dentro do parque.

Palavras chave: *Agrias claudina*, borboletas frugívoras, dossel, Mata Atlântica, Rio Doce.

Abstract

Although reduced to approximately 8% of its original size, the Brazilian Atlantic Forest still maintains a very large number of animal and plant species, many of these still unknown to science. The continuous and accelerated loss of natural habitats as consequence of human activities, the monitoring of this biodiversity and of environmental quality is today an extremely important task in our days. Some groups, like butterflies, are particularly useful in monitoring environmental changes. This work was aimed at knowing the species of frugivorous butterflies of the State Park of Rio Doce. The study was carried out during one year in two plots of 1km². In each of these two plots, 16 traps were installed in the understory and canopy, and the traps were monitored for five consecutive days once a month. A total of 83 butterfly species was collected. Among these, four were considered rare. In order to get a better knowledge of this particular fauna, it is still necessary to conduct other studies within the park.

Keywords: *Agrias claudina*, Atlantic Forest, canopy, fruit-feeding butterflies, Rio Doce.

¹ Centro Universitário UNA, biólogo, mestre em Zoologia.

² Instituto Superior de Ciências da Saúde – INCISA, biólogo, especialista em Análise Ambiental.

³ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC, biólogo.

⁴ Instituto Superior de Ciências da Saúde – INCISA, biólogo.

⁵ Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE, bióloga.

⁶ Centro Universitário UNA, biólogo, doutor em Zoologia.

Introdução

O conhecimento atual sobre a biodiversidade no planeta é extremamente escasso, sendo isso especialmente preocupante frente ao ritmo atual de destruição dos ecossistemas e extinção de espécies (WILSON, 1997; LAURANCE & BIERREGAARD, 1997). É de grande importância, frente a esta realidade, quantificar a diversidade biológica de determinada área de um ecossistema, sendo este o primeiro passo para a sua conservação. Sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem em um determinado local e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é virtualmente impossível desenvolver qualquer projeto de conservação (SANTOS, 2003).

Sabe-se que a maior diversidade de animais terrestres é composta por artrópodes e compreender a distribuição e ecologia destes é igualmente fundamental para os estudos das relações entre a biodiversidade e a função dos ecossistemas (BASSET *et al.*, 2007).

Frente a essa necessidade, os insetos têm sido pouco usados como “bandeiras” visando à conservação de áreas naturais, mesmo sendo incontestável sua utilidade como indicadores ambientais (FREITAS *et al.*, 2003). Alguns grupos como borboletas e formigas são particularmente apropriados para o monitoramento das mudanças na diversidade biológica no tempo e no espaço. Fatores que

contribuem para que borboletas sejam bons indicadores ambientais incluem: a estrutura das comunidades é sensível às mudanças ambientais antropogênicas e respondem rapidamente a essas mudanças, como grupo, são organismos fáceis de capturar e são relativamente fáceis de identificar no campo (BROWN, 1991; FREITAS *et al.*, 2003). As borboletas são os insetos diurnos da ordem Lepidoptera e estão distribuídas em duas superfamílias (Hesperioidea e Papilionoidea) e em seis famílias atualmente (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae) (LAMAS, 2004).

Em relação ao hábito alimentar, as borboletas podem ser separadas em dois grupos: as que se alimentam de néctar e as que se alimentam de caldo de frutos: frugívoras (DeVRIES, 1997). Todas as espécies de borboletas frugívoras fazem parte da família Nymphalidae sendo esta a maior família de borboletas da região Neotropical, com aproximadamente 2.430 espécies distribuídas em 11 subfamílias (LAMAS, 2004). As borboletas frugívoras estão distribuídas em seis destas subfamílias: Morphinae, Brassolinae, Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (tribo Coeini) (UEHARA-PRADO *et al.*, 2004).

De acordo com Lamas (2004), as borboletas frugívoras representam aproximadamente 20% da fauna de borboletas da região Neotropical. Entretanto, apesar de ser provavelmente o

grupo de insetos mais estudado no mundo, sua filogenia ainda não está completamente resolvida e não se conhece o número total de espécies (DeVRIES, 1997).

Mesmo ainda existindo esta lacuna de conhecimento, as áreas naturais continuam sendo reduzidas, o que pode levar e já deve ter levado a extinção de espécies ainda não conhecidas pela ciência. Nas áreas tropicais, onde está concentrada a maior diversidade biológica, as taxas anuais de perda de floresta nativa estão por volta de 0,62% (FAO, 2006). Um exemplo disso é a Mata Atlântica, que originalmente cobria 1.360.000 km², 16% do território brasileiro, distribuída por 17 estados, restando no ano 2000 apenas 8% desta área e ainda assim abrigo altíssimos níveis de riqueza biológica e endemismos (BRASIL, 2000). Além disso, ela é um dos 25 *hotspots* mundiais, que são as áreas mais ricas em biodiversidade e ao mesmo tempo mais ameaçadas do planeta. Ainda assim alguns remanescentes de Mata Atlântica são pouco conhecidos em relação à sua biota (BRASIL, 2000). Em Minas Gerais a Mata Atlântica representava 49% da área do estado, restando apenas 2,8% desta área, sendo um dos estados onde este ecossistema foi mais destruído (BRASIL, 2000).

Em uma floresta tropical, o dossel (ambiente acima de 25 metros de altura, normalmente representado pela copa das árvores) é um local de extraordinária diversidade e é provavelmente o habitat mais diverso do mundo. No entanto, pouco

se conhece sobre sua real riqueza biológica (BASSET *et al.*, 2003). A dificuldade de acesso ao dossel florestal poderia explicar esta lacuna no conhecimento.

Até hoje existe pouca informação sobre as comunidades de borboletas no Estado de Minas Gerais. Os estudos realizados mais recentes tiveram como foco áreas urbanas (FORTUNATO E RUSZCZYK, 1997; SILVA *et al.*, 2007) ou ambiente de cerrado (MARINI-FILHO & MARTINS, 2000; MOTTA, 2002). Segundo Casagrande *et al.* (1998) são conhecidas 1.600 espécies de borboletas em Minas Gerais, sendo que 20 destas se encontram ameaçadas de extinção (14 do bioma Mata Atlântica).

Apesar de toda a atenção dada ao meio ambiente atualmente, principalmente pela mídia, os ecossistemas brasileiros continuam sendo destruídos e impactados de formas diversas. É, portanto, de grande importância o conhecimento da fauna brasileira que ainda sobrevive nos fragmentos da Mata Atlântica como o Parque Estadual do Rio Doce em Minas Gerais.

O objetivo do presente trabalho foi inventariar as borboletas frugívoras em duas parcelas do Parque Estadual do Rio Doce, através de armadilhas instaladas no sub-bosque (área próxima ao chão da mata) e dossel, de acordo com a metodologia proposta pelo Projeto Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM Initiative - Programa de Ecologia, Avaliação e Monitoramento de Florestas Tropicais).

O Parque

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) está localizado na porção sudoeste de Minas Gerais na região do Vale do Aço, médio Rio Doce, nos municípios de Dionísio, Marliéria e Timóteo, sendo esta a maior reserva de Mata Atlântica de Minas Gerais com 36.970 hectares (IEF, 2009). Em 1944, o PERD foi o primeiro parque criado em Minas Gerais. O parque situa-se na margem do rio Doce e apresenta um sistema lacustre peculiar, composto por 40 lagoas (IEF, 2009).

Material e métodos

O presente trabalho faz parte do projeto TEAM Rio Doce, sob coordenação do Centro para Ciência Aplicada de Biodiversidade (CABS) da Conservação Internacional (CI). O Projeto TEAM representa uma rede de estações de campo monitorando a biodiversidade (plantas, vertebrados, invertebrados) e fatores ambientais (clima, solo) nas regiões do planeta biologicamente mais ricas e mais ameaçadas. A coleta de dados em todas as estações de campo segue protocolos padronizados de amostragem dos diferentes tipos de organismos. Com estes dados, os pesquisadores do TEAM objetivam identificar tendências na biodiversidade ocorrendo a longo prazo e sinalizar em tempo para que medidas de conservação possam ser tomadas.

Este estudo foi realizado no período entre junho/2005 e maio/2006 em duas

parcelas de 1km² dentro do parque, cobertas principalmente por vegetação de floresta, denominadas Lagoa Preta e Lagoa Central. Estas duas áreas estão distantes nove quilômetros uma da outra e apresentam vegetação distinta. A Lagoa Central apresenta relevo acidentado, com extensas áreas de clareiras e vegetação heterogênea. A Lagoa Preta é predominantemente plana e possui vegetação florestal mais homogênea.

Em cada área (Lagoa Central e Lagoa Preta) foram instaladas armadilhas em pontos equidistantes entre si, sendo que em cada ponto uma armadilha foi instalada no sub-bosque e outra no dossel, a aproximadamente 25 metros de altura, totalizando 16 armadilhas por área. Desta forma, esta metodologia inclui o estudo da fauna do dossel, que pode ser distinta daquela do sub-bosque e que normalmente é excluída de outros estudos.

As armadilhas do tipo Van Someren-Rydon (DeVRIES 1987) consistem de um cilindro de tela com um metro de altura e 25cm de diâmetro montado sobre uma plataforma de madeira onde é colocada a isca. Este cilindro é fechado na parte superior, mas permite a entrada das borboletas através de um anel aberto de dois centímetros na parte inferior (FIG. 1). A isca utilizada neste estudo foi banana caturra amassada dois dias antes do início do trabalho.

Em cada mês, as armadilhas permaneceram ativas (com iscas), durante cinco dias consecutivos e a isca era renovada no 3º dia. As armadilhas foram monitoradas diariamente. Os indivíduos



FIGURA 1 – Armadilha atrativa para borboletas frugívoras utilizada durante o projeto.

capturados foram sacrificados, colocados em envelopes entomológicos numerados, com registro de hora, data, estrato (sub-bosque ou dossel), parcela e número da armadilha. A nomenclatura utilizada foi baseada na classificação proposta por LAMAS (2004).

Para cada espécie, alguns indivíduos foram montados para a formação de uma coleção de referência que se encontra depositada no Laboratório de Sistemática e Ecologia de Abelhas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (FIG. 2 e 3).

Foto: André Roberto Melo Silva



FIGURA 2 – Borboleta sendo montada utilizando um esticador de asas e alfinetes.

Foto: André Roberto Melo Silva



FIGURA 3 - Armário entomológico com a coleção de referência de borboletas frugívoras do PERD, formada a partir do presente trabalho.

Foto: André Roberto Melo Silva

Resultados e discussão

Os resultados apresentados a seguir se referem principalmente à riqueza de espécies e é apenas uma parte de um projeto maior que ainda está em processo de finalização.

Foi coletado um total de 83 espécies de borboletas frugívoras ao longo de um ano (TAB. 1). Além destas, foram coletadas sete não frugívoras que entraram acidentalmente nas armadilhas.

TABELA 1
Lista de espécies indicando presença e ausência no sub-bosque e dossel.

(Continua...)

Famílias / Subfamílias / Espécies	Sub-bosque	Dossel
NYMPHALIDAE		
Biblidinae		
<i>Callicore astarte</i> (Cramer, 1779)	X	X
<i>Callicore hydaspes</i> (Drury, 1782) – FIG. 5		X
<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhestorfer, 1916)	X	X
<i>Callicore pygas pygas</i> (Godart, [1824])	X	X
<i>Callicore sorana</i> (Godart, [1824])		X
<i>Callicore texa</i> (Hewitson, [1855])		X
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus, 1771) – FIG. 6 e 7	X	X
<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	X	X
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775) – FIG. 8	X	X
<i>Diaethria eluina</i> (Hewitson, [1855]) ¹		X
<i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1779)	X	X
<i>Ectima thecla</i> (Fabricius, 1796)	X	X
<i>Eunica bechina</i> (Hewitson, 1852)	X	X
<i>Eunica maja</i> (Fabricius, 1775)	X	X
<i>Eunica</i> sp.1	X	X
<i>Eunica</i> sp.2	X	X
<i>Eunica</i> sp.3	X	X
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767) – FIG. 9 e 10	X	X
<i>Hamadryas arete</i> (Doubleday, 1847)	X	X
<i>Hamadryas chloe</i> (Stoll, 1787) – FIG. 11	X	X
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	X	X
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	X	X
<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758) – FIG. 12	X	X
<i>Hamadryas iphthime</i> (H. W. Bates, 1864) – FIG. 13	X	X
<i>Hamadryas laodamia</i> (Cramer, 1777) – FIG. 14	X	X
<i>Myscelia orsis</i> (Drury, 1782) – FIG. 15 e 16	X	X
<i>Nica flavilla</i> (Godart, [1824]) – FIG. 17	X	
<i>Temenis huebneri</i> Fruhstorfer, 1907	X	X
<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	X	X
Satyrinae		
<i>Archeuptychia cluena</i> (Drury, 1782) – FIG. 18	X	X
<i>Caeruleuptychia brixius</i> (Godart, [1824]) – FIG. 19	X	X
<i>Caeruleuptychia coelestis</i> (Butler, 1867)		X
<i>Caeruleuptychia cyanites</i> (Butler, 1871)	X	X
<i>Chloreuptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776) – FIG. 20	X	X
<i>Chloreuptychia herseis</i> (Godart, [1824])	X	X
<i>Godartiana byses</i> (Godart, [1824]) ¹ – FIG. 21	X	X
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	X	X
<i>Magneuptychia lea</i> (Cramer, 1777)	X	X
<i>Magneuptychia ocnus</i> (Butler, 1867)	X	X
<i>Magneuptychia ocypete</i> (Fabricius, 1776)	X	X
Morfoespécie 1		X
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	X	X
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	X	X
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	X	
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prottwitz, 1865)	X	X
<i>Pierella lamia</i> (Suzer, 1776) – FIG. 22	X	
<i>Pseudodebis euptychidia</i> (Butler, 1868) – FIG. 23	X	X
<i>Splendeuptychia doxes</i> (Godart, [1824]) – FIG. 24		X
<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793) – FIG. 25	X	X
<i>Taygetis mermeria</i> (Cramer, 1776) – FIG. 26	X	X
<i>Taygetis rufomarginata</i> Staudinger, 1888 – FIG. 27	X	X

Famílias / Subfamílias / Espécies	(Conclusão)	
	Sub-bosque	Dossel
<i>Taygetis sylvia</i> H. W. Bates, 1866 – FIG. 28	X	
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)	X	
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776) – FIG. 29	X	X
<i>Ypthimoides castrensis</i>		X
<i>Ypthimoides renata disaffecta</i> (Butler & H. Durce, 1874)	X	X
<i>Zischkaia saundersii</i> (Bulter, 1867)		X
Charaxinae		
<i>Agrias claudina</i> (Godart, [1824]) ¹ – FIG. 30	X	X
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775) - FIG. 31 e 32.	X	X
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758) – FIG. 33	X	X
<i>Archaeoprepona demophoon</i> (Hübner, [1814])	X	X
<i>Archaeoprepona meander</i> (Cramer, 1775)	X	X
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)	X	X
<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777) – FIG. 34	X	X
<i>Memphis appias</i> (Hübner, [1825])	X	X
<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1775) – FIG. 35	X	X
<i>Memphis polyxo</i> (H. Druce, 1874)		X
<i>Memphis xenocles</i> (Westwood, 1850) – FIG. 36	X	X
<i>Prepona dexamenus</i> Hopffer, 1874		X
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811]) – FIG. 37	X	X
<i>Prepona pylene</i> Hewitson, [1854] ¹	X	X
<i>Siderone galanthis</i> (Cramer, 1775)	X	X
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779) – FIG. 38	X	X
Brassolinae		
<i>Caligo illioneus</i> (Cramer, 1775) – FIG. 39	X	
<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Rübner, [1825])	X	X
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	X	
<i>Eryphanis automedon</i> (Cramer, 1775)	X	
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	X	X
<i>Opsiphanes quiteria</i> (Stoll, 1780)	X	X
Morphinae		
<i>Antirrhoea archaea</i> Hübner, [1822] – FIG. 40	X	X
<i>Morpho helenor</i> (Cramer, 1776)	X	X
Nymphalinae		
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758) – FIG. 41	X	X
<i>Historis acheronta</i> (Fabricius, 1775)	X	X
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)	X	X
Ithomiinae *		
<i>Hypoleria lavinia</i> (Hewitson, [1855])	X	
<i>Oleria aquata</i> (Weymer, 1875)	X	X
Apaturinae *		
<i>Doxocopa agathina</i> (Cramer, 1777)		X
Limnitiidinae *		
<i>Adelpha capucinus velia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	X	X
<i>Adelpha iphiclus</i> (Linnaeus, 1758)		X
<i>Adelpha</i> sp.1		X
RIODINIDAE *		
<i>Thisbe irenea</i> (Stoll, 1780)		X

* = Táxons de borboletas não frugívoras capturadas acidentalmente;

¹ = borboletas raras.

A distribuição das espécies capturadas entre as subfamílias de Nymphalidae deu-se da seguinte forma: Biblidinae, 28 espécies (33,7%); Satyrinae, 28 espécies (33,7%); Charaxinae, 16 espécies (19,4%); Brassolinae, seis espécies (7,2%); Nymphalinae, três espécies (3,6%) e Morphinae, duas espécies (2,4%).

Foram coletadas 75 espécies de borboletas frugívoras no dossel, sendo 11 exclusivas deste hábitat e 72 espécies no sub-bosque, sendo oito exclusivas deste estrato (TAB. 1). Ao contrário do que era esperado, não foi encontrada uma grande diferença na riqueza de espécies entre o dossel e o sub-bosque. DeVries & Walla (2001) e Fermon *et al.* (2005) encontraram uma estratificação vertical significativa em trabalho realizado na Amazônia Equatoriana e em uma floresta tropical da Indonésia.

Comparações entre riquezas de espécies obtidas em diferentes estudos devem ser feitas com cautela, mas ainda assim podem revelar informações interessantes. Dois estudos realizados em fragmentos de Mata Atlântica no estado de São Paulo, com amostras somente no sub-bosque, encontraram 70 e 73 espécies de borboletas frugívoras (UEHARA-PRADO *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2008). Os números destes dois trabalhos foram bem próximos daqueles obtidos no presente estudo, no qual 72 espécies foram capturadas no sub-bosque. Já DeVries & Walla (2001), coletando no sub-bosque e dossel na Amazônia Equatoriana, durante cinco

anos, encontraram 128 espécies e Ramos (2000), coletando por um ano na região leste da Amazônia brasileira encontrou 90 espécies. Portanto, a riqueza de espécies amostradas no sub-bosque no PERD é muito próxima daquela encontrada em outros estudos realizados no Bioma Mata Atlântica e menor em relação aos estudos feitos no Bioma Amazônia.

Foram coletadas no presente estudo quatro espécies raras (BROWN e FREITAS 2000) e uma espécie ameaçada (*Agrias claudina*) (FIG. 21 e 30) de acordo com o Livro Vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais (MACHADO *et al.*, 1998).

A curva do coletor não mostrou uma tendência nítida à estabilização, indicando que nem todas as espécies de borboletas frugívoras potencialmente presentes na área foram coletadas (GRAF. 1).

As figuras 5 a 41 ilustram 33 espécies do Parque, com observações sobre a sua abundância, ocorrência e detalhes importantes a serem observados para sua identificação.

Para se ter uma noção do real tamanho das borboletas ilustradas pelas fotos, a legenda de cada uma delas traz o tamanho da medida da base até a ponta da asa anterior, como ilustrado pela FIG. 4.

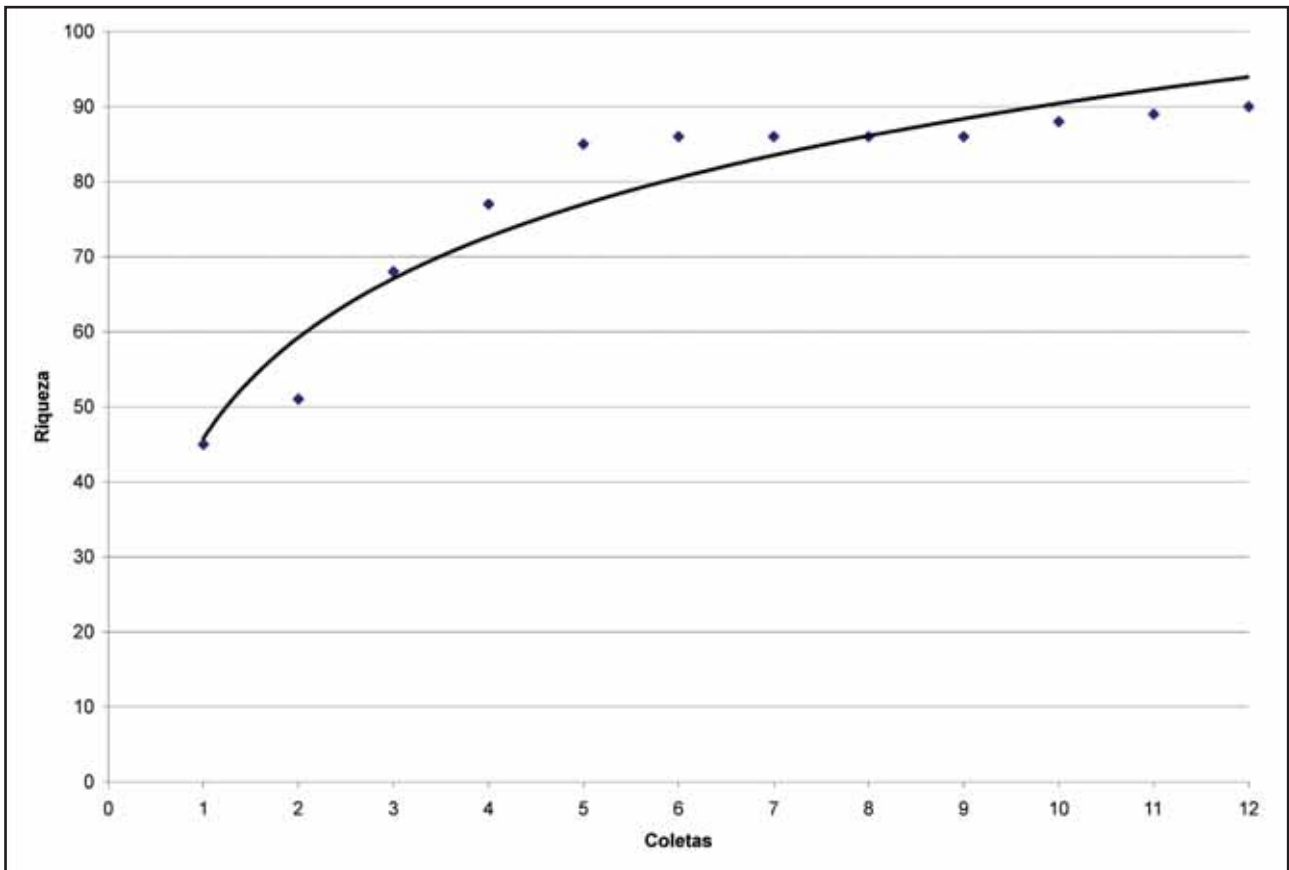


GRÁFICO 1 – Curva do coletor. Número acumulado de espécies por mês de coleta ao longo de um ano.

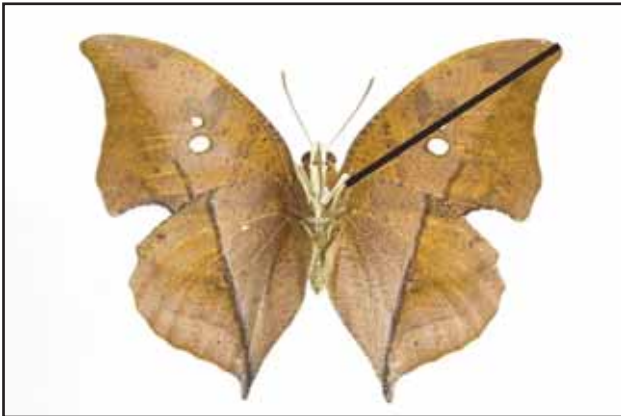


Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 4 - Barra preta na asa superior, indicando onde foi realizada a medida da asa que consta nas demais fotos.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 5 - *Callicore hydaspes*. Espécie exclusiva do dossel. Conhecida popularmente com borboleta 8D, por causa dos desenhos na asa inferior. Tamanho da asa = 2,0cm.



FOTO: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 6 - *Catonephele acontius* (macho). Abundante no sub-bosque, mas também presente no dossel. Observar forma das manchas alaranjadas para identificação. Tamanho da asa = 3,4cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 9 - *Hamadryas amphinome* (dorsal). Mais abundante no dossel. Normalmente pouso com as asas abertas de cabeça para baixo em troncos com líquens. Tamanho da asa = 4,0cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 7 - *Catonephele acontius* (fêmea). Abundante no sub-bosque, mas também presente no dossel. Espécie com nítido dimorfismo sexual (comparar com FIG. 6). Tamanho da asa = 3,6cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 10 - *Hamadryas amphinome* (ventral). Mais abundante no dossel. Observar mancha vermelha ventral para identificação e diferenciação em relação às outras espécies do gênero. Tamanho da asa = 4,0cm



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 8 - *Diaethria clymena*. Mais abundante no dossel. Conhecida popularmente como borboleta 88, por causa dos desenhos na asa inferior. Tamanho da asa = 2,2cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 11 - *Hamadryas chloe*. Menor do que as outras espécies do gênero. Abundante no sub-bosque, mas também presente no dossel. Normalmente pouso com as asas abertas de cabeça para baixo. Tamanho da asa = 2,9cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 12 - *Hamadryas feronia*. Mais abundante no dossel. Observar mancha vermelha nítida na asa superior ventral para diferenciação com as outras espécies do gênero. Normalmente pousa com as asas abertas de cabeça para baixo. Tamanho da asa = 3,7cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 15 - *Myscelia orsis* (macho). Espécie muito abundante no sub-bosque e a mais abundante encontrada no presente trabalho. Espécie com nítido dimorfismo sexual (comparar com FIG. 16). Tamanho da asa = 2,5cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 13 - *Hamadryas iphthime*. Muito abundante no dossel e sub-bosque. Observar pequena mancha vermelha na asa superior ventral para diferenciação com as outras espécies do gênero. Normalmente pousa com as asas abertas de cabeça para baixo. Tamanho da asa = 3,6cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 16 - *Myscelia orsis* (fêmea). Espécie muito abundante no sub-bosque. Tamanho da asa = 2,8cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 14 - *Hamadryas laodamia* (macho). Abundante no sub-bosque e dossel. Observar manchas vermelhas ventrais para a identificação. Possui dimorfismo sexual, pois a fêmea possui manchas brancas nas asas. Tamanho da asa = 3,5cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 17 - *Nica flavilla*. Espécie exclusiva do sub-bosque, porém pouco abundante. Tamanho da asa = 2,2cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 18 - *Archeuptychia cluena*. Mais abundante no sub-bosque. Observar forma das linhas da face ventral da asa e ocelos dorsais evidentes para a identificação. Tamanho da asa = 2,2cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 21 - *Godartiana byses*. Espécie considerada rara no PERD, porém encontrada no sub-bosque e dossel. Apresenta poucas linhas e ocelos ventrais em relação aos outros satiríneos. Tamanho da asa = 2,2cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 19 - *Caeruleuptychia brixius*. Pouco abundante no dossel e sub-bosque. Tamanho da asa = 1,8cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 22 - *Pierella lamia*. Espécie exclusiva do sub-bosque. Pouco abundante no PERD. Voa próximo ao solo, se camuflando no meio da folhagem.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 20 - *Chloreuptychia amaca*. Mais abundante no sub-bosque. Observar linhas da face ventral da asa para a identificação. Tamanho da asa = 2cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 23 - *Pseudodebis euptychidia*. Muito abundante no sub-bosque. Observar forma das linhas da face ventral da asa para a identificação. Tamanho da asa = 3,5cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 24 - *Splendeptychia doxes*. Espécie exclusiva do dossel, pouco abundante no PERD. Tamanho da asa = 2,1cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 27 - *Taygetis rufomarginata*. Muito abundante no sub-bosque. Observar formato da asa e forma das linhas ventrais para diferenciação das outras espécies do gênero. Tamanho da asa = 3,7cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 25 - *Taygetis laches*. Muito abundante no sub-bosque. Espécie comum em outros locais. Observar formato da asa e forma das linhas ventrais para diferenciação das outras espécies do gênero. Tamanho da asa = 3,8cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 28 - *Taygetis sylvia*. Espécie exclusiva do sub-bosque. Observar formato da asa, forma das linhas ventrais e ocelos para diferenciação das outras espécies do gênero. Tamanho da asa = 4,0cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 26 - *Taygetis mermeria*. Mais abundante no sub-bosque. Espécie maior do que as outras do gênero. Tamanho da asa = 4,9 cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 29 - *Taygetis virgilia*. Abundante no sub-bosque. Observar formato da asa e as linhas ventrais paralelas para diferenciação das outras espécies do gênero. Tamanho da asa = 3,6cm.

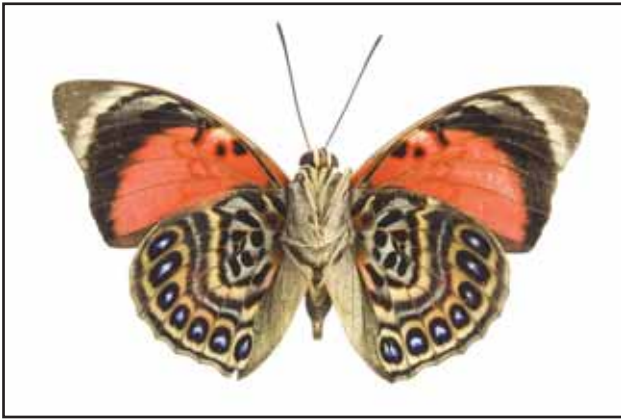


Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 30 - *Agrias claudina* (macho). Espécie considerada rara, ameaçada de extinção (MACHADO et. al. 1998) e pouco abundante no PERD. Mais abundante no dossel. Tamanho da asa = 3,9cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 33 - *Archaeoprepona demophon*. Observar desenhos ventrais para a diferenciação das outras espécies do gênero. Mais abundante no sub-bosque. Tamanho da asa = 4,9cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 31 - *Archaeoprepona amphimachus* (dorsal). Mais abundante no sub-bosque. Desenhos e cores dorsais muito semelhantes entre as espécies do gênero. Borboletas deste gênero possuem vôo rápido e são difíceis de serem observadas. Tamanho da asa = 4,8cm.



Foto: Rafael Fraga Vitalino

FIGURA 34 - *Hypna clytemnestra*. Abundante no sub-bosque. Espécie difícil de ser confundida com outras por causa de suas cores e desenhos característicos. Tamanho da asa = 3,8cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 32 - *Archaeoprepona amphimachus* (ventral). Mais abundante no sub-bosque. Observar desenhos ventrais para a identificação. Tamanho da asa = 4,8cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 35 - *Memphis moruus* (fêmea). Observar forma e disposição das manchas na asa superior dorsal para a diferenciação em relação às outras espécies do gênero. Presente no sub-bosque e dossel. Tamanho da asa = 3,0cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 36 - *Memphis xenocles*. Muito abundante no dossel. Observar forma e disposição das manchas na asa superior dorsal para a diferenciação em relação às outras espécies do gênero. Tamanho da asa = 2,8cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 39 - *Caligo illioneus*. Espécie exclusiva do sub-bosque. Conhecida popularmente como borboleta olho de coruja. Tamanho da asa = 6,6cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 37 - *Prepona laertes*. Pouco abundante no PERD, presente no sub-bosque e dossel. Tamanho da asa = 4,6cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 40 - *Antirrhoea archaea* (Morphinae). Espécie exclusiva do sub-bosque. Observar ocelos dorsais para identificação. Pode ser confundida com espécies da subfamília Satyrinae. Tamanho da asa = 3,5cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 38 - *Zaretis isidora* (macho). Mais abundante no dossel. Possui dimorfismo sexual. Tamanho da asa = 3,7cm.



Foto: Rafael Alves Carrieri

FIGURA 41 - *Colobura dirce*. Mais abundante no sub-bosque. Tamanho da asa = 3,3cm.

Conclusões

Os resultados apresentados aqui sugerem que a riqueza de espécies de borboletas frugívoras do Parque Estadual do Rio Doce é similar àquela de outras áreas da Mata Atlântica. Considerando a extensão do Parque (36.970 hectares) e o fato de que as amostragens do presente estudo foram realizadas somente em duas parcelas de 1 km², podemos afirmar que há ainda muito que conhecer sobre a fauna de borboletas frugívoras desta Unidade de Conservação, sendo necessária, além da continuação do presente trabalho, a amostragem em outros pontos do parque, visando uma lista de espécies mais completa. Merece destaque a presença de *Agrias claudina* espécie ameaçada de extinção e também *Prepona pylene*, *Godartiana byses*, *Diaethria eluina*, espécies consideradas raras. Recomenda-se para os locais onde ocorreram registros dessas espécies, especial atenção e monitoramento no Parque Estadual do Rio Doce.

Referências bibliográficas

BASSET, Y. *et al.* *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the Canopy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

BASSET, Y. *et al.* IBISCA-Panama, a large-scale study of arthropod beta-diversity and vertical stratification in a lowland rainforest: Rationale, study sites and field methodology. *Bulletin of the Royal Belgian Institute of Natural Sciences*, v.77, p.39-70, 2007. – (Series Entomology)

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da*

biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: SBF, 2000 40 p.

BROWN, K. S. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. *The conservation of insects and their habitats*. London: Academic Press, Royal Entomological Society Symposium, 1991. p. 349-404.

BROWN Jr, K.S.; FREITAS, A.V.L.. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.)*, Santa Teresa: v.11/12. p. 71-118, 2000.

CASAGRANDE, M. M. *et al.* Borboletas (*Lepidoptera*) ameaçadas de extinção em Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, n. 15, p. 241-259, 1998.

De VRIES, P. *The butterflies of Costa Rica and their natural history*. papilionidae, pieridae, nymphalidae. Princeton: Princeton University Press, 1987, 327 p.

De VRIES, P.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, v.74, p. 1-15, 2001.

FERMON, H. *et al.* Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: impacts for conservation. *Biodiversity and Conservation*, v.14, p. 333-350, 2005.

FORTUNATO, L.; RUSZCZYK, A. Comunidades de Lepidópteros frugívoros em áreas verdes urbanas e extra-urbanas de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 57, p. 79-87, 1997.

FAO. *Global Forest Resources Assessment 2005: progress towards sustainable forest management*. FAO, Forestry Paper, 2006.

FREITAS, A.V.L. *et al.* Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN Jr, L. *et al.* *Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre*. Curitiba: editora da UFPR; Fundação O Boticário, 2003. p. 125-151.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF. Áreas protegidas estaduais. Disponível em <<http://www.ief.mg.gov.br>>.

LAMAS, G. *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist Part 4A : Hesperioidea e Papilionoidea*. Gainesville, Florida, USA: Scientific Publishers, 2004. 439 p.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD Jr., R. O. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. 616p.

MARINI-FILHO, O. J.; MARTINS, R. P. Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação. *Ciência Hoje*, v. 27, n. 160, p. 22-29, 2000.

MACHADO, A. B. M. *et al. Livro Vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 608 p.

MOTTA, P. C. Butterflies from the Uberlândia region, central Brazil: species list and biological comments. *Brazilian Journal of Biology*, 62, p. 151-163, 2002.

RAMOS, F. A. Nymphalid butterfly communities in na Amazonian Forest fragment. *Journal of Research on the Lepidoptera*, v. 35, p. 29-41, 2000.

RIBEIRO, D. B. *et al.* Additive partitioning of butterfly diversity in a fragment landscape: importance of scale and implications for conservation. *Diversity and Distributions*, p. 1-8, 2008.

SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN Jr., L. *et al. Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da UFPR; Fundação O Boticário, 2003. p. 19-142.

SILVA, A.R.M. *et al.* Borboletas (*Lepidoptera*) de um fragmento de mata urbano em Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, v.8, n.2, p. 137-142, 2007.

UEHARA-PRADO, M. *et al. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia* (São Paulo), 2004. Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br>.

UEHARA-PRADO, M. *et al.* Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragment and a continuous landscape. *Global Ecol. Biogeogr.*, p. 1-12, 2006.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E. O. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. p. 3-24.

Agradecimentos

Aos professores da UNICAMP André Victor Lucci Freitas e Keith Brown Jr pela identificação da maior parte das espécies. A Rafael Alves Carrieri pelas fotografias das borboletas montadas. Aos estagiários Laura Braga de Oliveira, Pedro Mafia, Luiza Fonseca, Geovane Saturnino Tavares e a todos que participaram das coletas de campo. Ao auxiliar de campo Ivan Cordeiro. Aos escaladores Canela e Rogério. Ao professor Fernando Silveira (laboratório de Sistemática e Ecologia de Abelhas do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG) por ter cedido espaço em seu laboratório para a acomodação da coleção.

Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil

Fábio Prezoto¹, Mateus Aparecido Clemente²

Resumo

O estudo da diversidade de vespas sociais no Parque Estadual do Ibitipoca revelou, ao longo de mais de 10 anos de coletas, um total de 23 espécies pertencentes a dez gêneros. A maioria destas espécies (n= 14) são vespas classificadas como enxameantes, cujos ninhos são grandes e populosos e que podem permanecer em atividade por vários anos. O restante (n= 9) são espécies de fundação independente, cujos ninhos são pequenos e crípticos com dezenas ou poucas centenas de indivíduos. Os resultados obtidos indicam que o Parque Estadual do Ibitipoca apresenta uma rica fauna de vespas sociais, e pode ser considerado uma área importante para a conservação de espécies de vespas sociais. O número de espécies registradas até o momento ainda não representa a totalidade de espécies ali presentes, sendo necessária a ampliação e intensificação de novos estudos nessa localidade.

Palavras chave: vespas, diversidade, ecologia comportamental.

Abstract

The diversity of social wasps study in the Parque Estadual do Ibitipoca, revealed a total of 23 species from ten genus. Most of these species (n = 14) are classified as swarming founding wasps, that build nests and large populations that can remain active for several years. The other species (n = 9) are independent foundation species, whose nests are small and cryptic with tens or hundreds of individuals. The results indicate that the Parque Estadual do Ibitipoca have a rich fauna of social wasps, and can be considered an important area for conservation of species of social wasps. The number of species recorded is not even all of these species there, with the need to expand and intensify further studies in this area.

Keywords: wasps, diversity, behavior ecology.

¹ Biólogo, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal - UFJF, Pesquisador do Laboratório de Ecologia Comportamental e Professor do Departamento de Zoologia da UFJF.

² Biólogo, Mestre em Comportamento e Biologia Animal – UFJF, Pesquisador do Laboratório de Ecologia Comportamental da UFJF.

Introdução

As vespas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, com cerca de 130.000 espécies; esses insetos estão incluídos na família Vespidae, constituída de seis subfamílias que agrupam espécies solitárias (Massarinae, Eumeninae e Euparigiinae) e sociais (Stenogastrinae, Vepinae e Polistinae) (CARPENTER & MARQUES, 2001). No mundo existem 974 espécies de vespas sociais e 552 espécies (56,67% da diversidade total) encontram-se nas Américas e destas, 319 espécies (32,75%) ocorrem no Brasil. Entre as vespas sociais destaca-se a subfamília Polistinae que ocorre em todo mundo, cuja maior diversidade é verificada na região Neotropical, principalmente no Brasil, onde há registros de 26 gêneros descritos (CARPENTER & MARQUES, 2001).

Esses insetos são denominados popularmente de marimbondos ou cabas e são mais facilmente reconhecidos pela presença de um ninho, denominado de caixa e também por suas dolorosas ferroadas (PREZOTO *et al.*, 2008). As vespas sociais desempenham uma valiosa função em agroecossistemas, atuando como inimigos naturais, atuando como agentes no controle biológico de um expressivo número de pragas de culturas (PREZOTO, 1999; PREZOTO & MACHADO, 1999; CARPENTER & MARQUES, 2001; PREZOTO *et al.*, 2008), além de representarem um grupo de interesse para o estudo da visitação floral,

uma vez que estudos recentes têm demonstrado a atuação desses insetos como polinizadores (SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006; HERMES & KÖHLER 2006; SANTOS *et al.*, 2006; AGUIAR & SANTOS, 2007; MELLO, 2007).

Apesar da importância do grupo, a literatura nacional registra um número insuficiente de trabalhos dedicados ao estudo da diversidade de vespas sociais (RODRIGUES & MACHADO, 1982; MARQUES *et al.*, 1993; DINIZ & KITAYAMA, 1994, 1998; SANTOS, 1996; RAW, 1998a,b; SILVEIRA, 2002; RAW, 2004; MELLO, 2007; TOGNI, 2009).

Somente na última década foram realizados estudos de diversidade de vespas sociais em Minas Gerais (LIMA *et al.*, 2000; SOUZA & PREZOTO, 2006; ELPINO- CAMPOS *et al.*, 2007; RIBEIRO-JUNIOR 2008).

Devido às interações ecológicas exibidas pelas vespas, esses insetos se tornam organismos adequados para os estudos de avaliação de impactos ambientais, bem como do estado de conservação dos remanescentes florestais ainda existentes na região da Zona da Mata Mineira e principalmente em áreas de conservação como no caso do Parque Estadual do Ibitipoca.

Neste trabalho apresentamos uma lista das espécies de vespas sociais registradas desde 1998, durante o desenvolvimento de projetos de pesquisa ligados ao estudo da diversidade de vespas sociais no Parque Estadual do Ibitipoca, MG.

Área de estudo

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) situa-se na Serra de Ibitipoca, no sudeste do estado de Minas Gerais, abrangendo áreas dos municípios de Lima Duarte e de Santa Rita do Ibitipoca, entre as coordenadas 21°40'44" S e 43°52'55" W. Em sua fundação, o PEIB abrangia uma área de 1.488ha da Serra de Ibitipoca, que foi ampliada para 1.923,5ha no ano de 2004, incluindo assim os paredões de seu entorno. A área do PEIB é protegida pelo estado desde 1965, sob responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF), tendo se tornado Parque Estadual em 04/07/1973, pela lei nº 6.126 daquele ano (IEF, 1994).

O Parque possui uma paisagem botânica composta pela combinação da ocorrência de espécies da Floresta Ombrófila Densa conhecida localmente como "Mata Grande" e de espécies da Floresta Estacional Semidecídica que forma as áreas de Mata Ciliar e de Campo Rupestre, que apresenta uma expressiva vegetação endêmica, o que qualifica essa Unidade de Conservação como uma área singular (RODELA, 1999).

Período de estudo

O registro das espécies de vespas sociais no Parque Estadual do Ibitipoca vem sendo realizado desde o final de 1998 até o final de 2009, geralmente através de visitas aleatórias nas diferentes localidades

do parque. Contudo, durante o período de novembro de 2007 a outubro de 2008, houve uma intensificação das atividades de coleta, o que contribuiu para o avanço no número de espécies registradas.

Métodos de coleta

A maior parte das coletas foi realizada através de busca ativa, em diferentes localidades e fitofisionomias do PEIB. Esse método consiste na captura dos indivíduos à medida que são encontrados ao longo do trajeto. Esse método é considerado o mais eficiente para o registro de espécies de vespas sociais (SOUZA & PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS *et al.*, 2007).

Em algumas coletas utilizou-se o método de armadilhas atrativas, que consiste em oferecer substâncias atrativas (suco de frutas ou proteína animal) em substrato aquoso no interior de garrafas plásticas de 2 litros, com orifício de entrada (SOUZA & PREZOTO, 2006; RIBEIRO JUNIOR, 2008) e uma vez no interior da armadilha, as vespas são capturadas.

O material coletado foi identificado com o auxílio da chave de identificação proposta por Carpenter & Marques (2001). Também foi realizada uma revisão da identificação pelo Prof. Dr. Edilberto Giannotti da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Rio Claro/SP. Alguns exemplares foram montados em via seca e integram uma coleção de referência depositada no Laboratório de Ecologia Comportamental da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Resultados

Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca

Ao longo do período de estudo foram registradas 23 espécies de vespas sociais pertencentes a dez gêneros. As espécies encontradas são apresentadas abaixo, de acordo com o tipo de organização social apresentada: vespas enxameantes ou de fundação independente.

Vespas enxameantes (Tribo Epiponini)

Foram registradas 14 espécies de vespas enxameantes, distribuídas em oito gêneros. Essas espécies iniciam a fundação das novas colônias por meio de um enxame, semelhante ao comportamento apresentado por abelhas sociais.

As espécies enxameantes, em geral, constroem ninhos grandes e populosos que podem permanecer em atividade por vários anos. A dispersão ocorre pela divisão da população do ninho, que resulta na liberação de enxames periódicos.

A seguir são apresentados os gêneros e espécies dessa tribo, registradas no Parque Estadual do Ibitipoca.

Gênero *Agelaia*: *Agelaia vicina* (Saussure, 1854)

As espécies desse gênero constroem os maiores ninhos dentre as espécies de vespas sociais neotropicais e algumas colônias

podem apresentar mais de um milhão de indivíduos. Seus ninhos são encontrados em cavidades e são compostos por fibra vegetal e formam um conjunto de favos sobrepostos, sustentados por pedúnculos e não possuem invólucro protetor.

Gênero *Apoica*: *Apoica pallens* (Fabricius, 1804)

Os ninhos dessas vespas são arbóreos e formam um único favo descoberto, construído com pelos (tricomas) e partes de folhas. Possuem a forma de um prato invertido e as células são voltadas para baixo (FIG. 1). Geralmente apresentam uma coloração clara. É um grupo de vespas que apresentam hábitos noturnos.



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 1 - Colônia da vespa enxameante *Apoica pallens* (Fabricius, 1804).

Gênero *Brachygastra*: *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824)

Essas vespas constroem ninhos arbóreos e/ou arbustivos, utilizando os galhos da planta para substrato de nidificação e sustentação. O ninho é um conjunto de favos interligados, sustentados por pedúnculos e cujas células são apoiadas sobre um invólucro protetor. Não possuem uma abertura definida. O material de construção utilizado é a fibra vegetal. No interior do ninho podem ser encontradas células contendo néctar desidratado.

Gênero *Parachartergus*: *Parachartergus fraternus* (Gribodo, 1892)

Seus ninhos são constituídos de vários favos ligados perpendicularmente ao substrato por pedúnculos. Esses favos são recobertos por um invólucro corrugado, que converge em uma única entrada na base de um tubo alongado, na porção inferior do ninho (FIG. 2). Utilizam fibra vegetal para a construção e os ninhos são geralmente arbóreos ou arbustivos.



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 2 - Colônia da vespa enxameante *Parachartergus fraternus* (Gribodo, 1892).

Gênero *Polybia*: *Polybia fastidiosuscula* (Saussure, 1854); *Polybia ignobilis* (Halliday, 1836); *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791); *Polybia paulista* (Von. Ihering, 1896); *Polybia scutellaris* (White, 1841); *Polybia sericea* (Olivier, 1791)



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 3 - Colônia da vespa enxameante *Polybia scutellaris* (White, 1841).

As vespas desse gênero constroem seus ninhos em galhos de árvores. Possuem tamanho variado, mas geralmente apresentam formato ovalado e um invólucro (FIG. 3). Algumas espécies podem nidificar em cavidades naturais. Os ninhos são confeccionados com fibra vegetal, na maioria das vezes, mas algumas espécies podem utilizar barro. É possível encontrar estocagem de néctar e em alguns casos, partes de corpos de insetos (presas).

Gênero *Protonectarina*: *Protonectarina sylveirae* (Saussure, 1854)

Os ninhos dessas vespas são ovais e se localizam na copa das árvores, geralmente utilizando um galho como suporte central (FIG. 4). Trata-se de um ninho construído com fibra vegetal e com um invólucro resistente. O orifício de entrada encontra-se na base inferior do ninho. Em todos os favos é possível encontrar uma grande quantidade de células contendo néctar estocado, daí a denominação do gênero.



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 4 - Colônia da vespa enxameante *Protonectarina sylveirae* (Saussure, 1854).

Gênero *Protopolybia*: *Protopolybia exigua* (Saussure, 1854); *Protopolybia pumila* (Saussure, 1863)

Essas espécies constroem seus ninhos debaixo ou entre folhas. São ninhos com um número variável de favos, todos recobertos por um invólucro e sustentados por pedúnculos (FIG. 5). Utilizam fibra vegetal e unem as folhas nas proximidades do ninho com secreção oral. Possuem uma coloração clara e às vezes

os ninhos apresentam uma curta duração (poucos meses).

Gênero *Synoeca*: *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775)

Estas vespas constroem suas células diretamente na superfície de troncos e galhos e o favo é recoberto por um invólucro com corrugações transversais (FIG. 6). Os ninhos são compostos por fibra vegetal e possuem uma única abertura na parte superior.



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 5 - Colônia da vespa enxameante *Protopolybia pumila* (Saussure, 1863).



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 6 - Colônia da vespa enxameante *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775).

Vespas de fundação independente (Tribos Mischocyttarini e Polistini)

Foram registradas nove espécies de vespas de fundação independente, distribuídas em dois gêneros. Diferentemente das vespas enxameantes, essas espécies fundam seus novos ninhos através de uma única fêmea ou por uma associação facultativa de duas ou mais fêmeas.

Essas vespas constroem ninhos pequenos e crípticos com dezenas ou poucas centenas de indivíduos. A dispersão ocorre através do completo abandono do ninho original. As vespas residentes se distribuem pelo ambiente e iniciam as fundações isoladas ou em associações.

Gênero *Mischocyttarus*: *Mischocyttarus atramentarius* (Zikán, 1949); *Mischocyttarus cassununga* (Von. Ihering, 1903); *Mischocyttarus confusus* (Zikán, 1935); *Mischocyttarus drewseni* (Saussure, 1954)

Essas espécies constroem ninhos pequenos (poucas dezenas de células), com formato variado (de uma coluna de células a favos ovais), ligados ao substrato por um pedúnculo central ou lateral, geralmente construídos com fibra vegetal (FIG. 7). Algumas espécies podem acrescentar terra na estrutura do ninho, conferindo um aspecto quebradiço. O favo não possui invólucro.



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 7 - Colônia da vespa de fundação independente *Mischocyttarus drewseni* (Saussure, 1954).

Gênero *Polistes*: *Polistes billardieri* (Fabricius, 1804); *Polistes cinerascens* (Saussure, 1854); *Polistes ferreri* (Saussure, 1853); *Polistes similimus* (Zikán, 1951); *Polistes versicolor* (Olivier, 1791)

Os ninhos dessas espécies são formados por um favo simples ou, às vezes, por um conjunto de favos, presos ao substrato por um pedúnculo central ou lateral e sem invólucro (FIG. 8). Utilizam fibra vegetal na construção e geralmente preferem locais abrigados como a superfície de folhas e cavidades.

Considerações finais

O Parque Estadual do Ibitipoca apresenta uma rica fauna de vespas sociais e pode ser considerado uma importante Unidade de Conservação para a preservação de espécies de vespas sociais. O número de espécies registradas até o momento não representa ainda a totalidade de espécies presentes no PEIB. O fato de o Parque apresentar uma grande variedade de fitofisionomias que se alternam entre Cerrado, Campo Rupestre e Mata Atlântica, faz dessa localidade uma



Foto: Fábio Prezoto

FIGURA 8 - Colônia da vespa de fundação independente *Polistes ferreri* (Saussure, 1853).

área singular, que abriga uma fauna de vespas característica.

Com o desenvolvimento de novos estudos sobre a diversidade de vespas sociais, em áreas que ainda não foram exploradas no PEIB, será possível a ampliação do número de espécies conhecidas no Parque, bem como para se descobrir se existem espécies endêmicas para a região.

Uma vez que as vespas são organismos chave para o entendimento e o acompanhamento das condições ambientais, seu monitoramento constante no PEIB pode ser utilizado para se avaliar o *status* de conservação do Parque.

Referências bibliográficas

- AGUIAR, C.M.L.; SANTOS, G.M.M. Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga. *Neotropical Entomology*, v. 36, n. 6, p. 836-842, 2007.
- BRANT MEIO AMBIENTE. *Parque Estadual do Ibitipoca: levantamento dos aspectos históricos e culturais*. Belo Horizonte. IEF/BRANT MEIO AMBIENTE, 1994. v. 1 Relatório Final.
- CARPENTER, J. M.; MARQUES, O.M. *Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 3. CD-ROM. 2001.(Série Publicações Digitais)
- DINIZ, I.R.; KITAYAMA, K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). *Journal Hymenoptera Research*, v.3, p.133-143, 1994.
- DINIZ, I.R.; KITAYAMA, K. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian cerrado. *Revista de Biologia Tropical*, v. 46, p.109-114, 1998.
- ELPINO-CAMPOS, A.; DELCLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the Cerrados of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. *Neotropical Entomology*, v. 36, n.5, p. 685-692, 2007.
- HERMES, M.G.; KÖHLER, A. The flower-visiting social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 50, n. 2, p. 268-274, 2006.
- LIMA, M.A.P.; LIMA, J.R. & PREZOTO, F. Levantamento dos gêneros de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), flutuação das colônias e hábitos de nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 2, n. 1, p. 69-80, 2000.
- MARQUES, O.M.; CARVALHO, C.A.L.; COSTAM, J.M. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. *Insecta*, v. 2, n. 1, p. 1-9, 1993.
- MELLO, A.C. *Diversidade de vespas (Hymenoptera, Vespidae) e utilização de recursos florais em uma área da Caatinga na Bahia*. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) . Juiz de Fora:Universidade Federal de Juiz de Fora. 2007.
- PREZOTO, F. A importância das vespas como agentes no controle biológico de pragas. *Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento*, v. 2, n. 9, p. 24-26, 1999.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 3, p. 841-850, 1999.
- PREZOTO, F.; RIBEIRO-JÚNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L.; ELISEI, T. Vespas sociais e o controle biológico de pragas: atividade forrageadora e manejo das colônias. In: VILELA, E. ; SANTOS, I.A.; SCHOEREDER, J.H.; SERRÃO, J.E.; CAMPOS, L.A.O.; LINO-NETO, J. (Org.) *Insetos sociais: da biologia à aplicação*. Viçosa –M.G: Editora da UFV. 2008. 442p
- RAW, A. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J.A. (Eds.). *Maracá: the biodiversity and environment of na Amazonian Rainforest*. Chichester: John Wiley & Sons, 508p. 1998a.
- RAW, A. Population densities and biomass of neotropical social wasps (Hymenoptera, Vespidae)

related to colony size, hunting range and wasp size. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 3, p. 815-822, 1998b.

RAW, A. *Chek list de vespas sociais do DF*. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br>. Acesso em 2004.

RIBEIRO JÚNIOR, C. *Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura*. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal). Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora. 2008.

RODELA, L.G. Cerrados de altitude e campos rupestres do Parque Estadual do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais: distribuição e florística por subfisionomias da vegetação. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 12, p. 163-189, 1999.

RODRIGUES, V.M.; MACHADO, V.L.L. Vespídeos sociais: Espécies do Horto Florestal "Navarro de Andrade" de Rio Claro, SP. *Naturalia*, v. 7, p. 173-175, 1982.

SANTOS, B.B. Ocorrência de vespídeos sociais (*Hymenoptera*, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. *Agrárias*, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1996.

SANTOS, G.M.M.; AGUIAR, C.M.L.; GOBBI, N. Characterization of the social wasp guild (*Hymenoptera*: Vespidae) visiting flowers in the caatinga ;ltatim, Bahia, Brazil. *Sociobiology*, v. 47, n. 2, p. 483-494, 2006.

SILVA-PEREIRA, V.; SANTOS, G.M.M. Diversity in bee (*Hymenoptera*: Apoidea) and social wasp (*Hymenoptera*: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology*, v. 35, n. 2, p. 165-174, 2006.

SILVEIRA, O.T. Surveying Neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (HYM., Vespidae, Polistinae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 42, n. 12, p. 299-323, 2002.

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (*Hymenoptera*: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil. *Sociobiology*, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.

TOGNI, O.C. *Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) na mata atlântica do litoral norte do Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP. 2009.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais e ao CNPq pelos financiamentos obtidos, que permitiram a execução deste projeto.

Efeito da estratificação florestal e da sucessão secundária sobre a fauna de insetos herbívoros associada ao dossel de uma floresta estacional decidual

Frederico S. Neves^{1,2}, Lucimar S. Araújo¹, Mário M. Espírito Santo¹, Marcílio Fagundes¹, G. Wilson Fernandes²

Resumo

O dossel é uma região importante para a manutenção da biodiversidade terrestre. Entretanto, pouco se conhece sobre os efeitos da estratificação e sucessão secundária na diversidade de organismos associados a este habitat, principalmente nas florestas estacionais decíduais (FEDs). Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar como a estratificação florestal e a sucessão secundária atuam sobre a riqueza e a abundância das guildas de insetos herbívoros associados ao dossel de uma FED no norte de Minas Gerais. O estudo foi realizado no final da estação úmida no Parque Estadual da Mata Seca, localizado no município de Manga. Foram amostrados 1.663 insetos herbívoros, com evidente estratificação vertical. Entretanto, o padrão de variação difere entre guildas alimentares, com maior diversidade de mastigadores no dossel e maior diversidade de sugadores no sub-bosque. Também foi verificado um efeito da sucessão secundária sobre a diversidade de insetos herbívoros, que apresentaram maior riqueza e abundância nos estágios intermediário e tardio, se comparados ao inicial. O padrão de estratificação verificado se deve provavelmente a variações microclimáticas e na disponibilidade de recursos do dossel para o sub-bosque. O efeito da sucessão ecológica provavelmente está relacionado à maior complexidade e heterogeneidade de recursos presente nos estágios avançados de sucessão.

Palavras chaves: comunidade, dossel, guildas alimentares, estratificação vertical, estágios sucessionais.

Abstract

The canopy of tropical forests is one of the most important regions for terrestrial biodiversity. However, little is known about the effects of vertical stratification and secondary ecological succession on the diversity of organisms associated to this habitat, especially in tropical dry forests (TDFs). Thus, this study aimed to evaluate the effects of the vertical stratification and secondary succession on the richness and abundance of two herbivore guilds in the canopy of a TDF in the north of Minas Gerais. The study was conducted during the end of the wet season, in the Parque Estadual da Mata Seca, located in the county of Manga. We sampled 1.663 herbivorous insects, with a clear vertical stratification. However, the variation pattern differed between feeding guilds, with a higher diversity of chewing insects in the canopy, whereas sap-sucking insects predominated in the understory. We also verified an effect of the secondary succession on the diversity of herbivorous insects, which showed a higher richness and abundance in intermediate and late stages compared to the early stage. The stratification pattern is probably a consequence of variations in microclimatic conditions and in resource availability from the canopy to the understory. The effects of ecological succession may be related to a higher complexity and resource heterogeneity of advanced successional stages.

Keywords: canopy, community, feeding guilds, successional stages, vertical stratification.

¹ Biólogo. Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros/Minas Gerais, Brasil, Campus Darcy Ribeiro, 39.401-089.

² Ecologia Evolutiva & Biodiversidade/Departamento de Biologia Geral, CP 486, Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/Minas Gerais, Brasil. 30161-970.

Introdução

O dossel de uma floresta tropical representa um dos ecossistemas terrestres mais diversos, e ao mesmo tempo, pouco conhecidos (LOWMAN; WITTMAN, 1996; BASSET *et al.*, 2003a). Este ecossistema apresenta uma ampla variedade de habitats e recursos, que são distribuídos ao longo dos estratos verticais, das copas das árvores ao solo (LONGINO; NADKARNI, 1990; SCHAEFER *et al.*, 2002; BASSET *et al.*, 2003b). Usualmente, a distribuição de vários organismos responde a variações nas condições microclimáticas e na qualidade e quantidade de recursos presentes nestes estratos (BASSET *et al.*, 2003b; NOVOTNY *et al.*, 2003; GRIMBACHER; STORK, 2007). As diferenças na disponibilidade de recursos determinam a estrutura trófica das cadeias alimentares presentes em cada estrato (PRICE, 1992), causando geralmente uma diminuição da diversidade de insetos do dossel para o sub-bosque (DEVRIES, 1988; DEVRIES *et al.*, 1997; 1999a, b; DEVRIES; WALLA, 2001; BASSET *et al.*, 2003b; STORK; GRIMBACHER, 2006; GRIMBACHER; STORK, 2007).

Nas florestas tropicais úmidas, o dossel alto (normalmente acima de 25 metros) e fechado provoca marcantes variações verticais (BASSET *et al.*, 2003b), mas pouco se conhece sobre a estratificação vertical em Florestas Estacionais Deciduais - FEDs, popularmente conhecidas como “matas secas”. A definição de matas secas

é relativamente ampla, referindo-se a formações arbóreas que ocorrem em regiões com duas estações (seca e chuvosa) bem definidas (MURPHY; LUGO, 1986; NASCIMENTO *et al.*, 2004; SÁNCHEZ-AZOFEITA *et al.*, 2005; VIEIRA; SCARIOT, 2006). A vegetação é tipicamente decídua, com pelo menos 50% de perda de folhas na estação seca do ano. Além disso, a temperatura anual média é 25°C e a precipitação anual média varia entre 700 e 2.000mm, com pelo menos 3 ou mais meses secos (precipitação = 100 mm/mês) por ano (SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.*, 2005). Estas florestas são menos complexas se comparadas às florestas tropicais úmidas, pois apresentam uma menor riqueza de espécies arbóreas, como um dossel mais baixo e que se mantém fechado durante cerca de apenas 4 meses por ano, no pico da estação úmida (dezembro-março). As árvores possuem a circunferência a altura do peito (CAP) menor, além de apresentar aproximadamente 50 a 75% da produtividade primária líquida de florestas tropicais úmidas (MURPHY; LUGO, 1986).

As matas secas normalmente ocorrem em solos mais rico em nutrientes se comparado ao cerrado (NEVES *et al.*, 2010), o que provoca uma elevada pressão antrópica nas regiões de transição entre o Cerrado e a Caatinga. Nestas áreas, ocorre severa perda de área natural devido à derrubada das florestas nativas com o avanço das fronteiras agrícolas, além da ocupação das cidades, a retirada de madeira para lenha e para a construção

civil (MOONEY *et al.*, 1995; KALACSKA *et al.*, 2004; QUESADA; STONER, 2004; MILES *et al.*, 2006), provocando a fragmentação das florestas e perda de habitat (ARROYO-MORA *et al.*, 2005; WRIGHT *et al.*, 2007). Por esse motivo, as florestas tropicais secas são consideradas como um dos ecossistemas tropicais mais ameaçados do planeta (JANZEN, 1986; QUESADA; STONER, 2004, ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2009). No norte do estado de Minas Gerais, essas florestas são encontradas em distintos estágios de conservação, com áreas abandonadas após o uso como pastagens a áreas relativamente pouco perturbadas, o que torna essa região uma área ideal para se conhecer o efeito da sucessão secundária sobre os organismos associados.

A regeneração natural de ecossistemas florestais após o uso e abandono da terra pelo homem ocorre através da sucessão ecológica, e este processo pode ser bastante diferente de acordo com o tipo de floresta. Praticamente todo o conhecimento sobre sucessão em ambientes tropicais foi obtido em estudos em florestas úmidas e pode não ser aplicável em florestas decíduas (VIEIRA; SCARIOT, 2006; MADEIRA *et al.*, 2009). Para flora, Madeira e colaboradores (2009) verificaram uma mudança na estrutura da comunidade arbórea com o avanço da sucessão secundária, juntamente com uma mudança gradual da composição de espécies, com uma forte substituição de espécies do estágio inicial para os demais nas primeiras décadas. Em um estudo recente em matas

secas (NEVES *et al.*, 2008), foi verificado que insetos pertencentes a distintas guildas alimentares (borboletas, formigas e besouros rola-bosta) respondem de forma diferenciada aos efeitos da sucessão secundária. No entanto, ainda não se conhece os efeitos do processo de sucessão secundária sobre os insetos herbívoros associados ao dossel de florestas tropicais, úmidas ou secas (LEWINSOHN *et al.*, 2005).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar como a estratificação florestal e a sucessão secundária afetam a riqueza e abundância de diferentes guildas de insetos herbívoros (mastigadores e sugadores) associados ao dossel de uma mata seca no norte do estado de Minas Gerais.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no final da estação úmida, entre os meses de fevereiro e março de 2007, no Parque Estadual da Mata Seca - PEMS (14°50' S e 44°00' W), localizado no município de Manga, no norte do estado de Minas Gerais. O parque apresenta uma área de 10.281,44ha, com predominância de Florestas Estacionais Deciduais - FEDs em diferentes estágios de regeneração. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima Aw, definido como tropical sazonal e caracterizado por um verão chuvoso, entre os meses de

outubro a março, e um inverno seco, entre os meses de abril a setembro. A temperatura média anual da área de estudo varia em torno dos 24.4°C e a precipitação média anual é de 871mm (ANTUNES, 1994). Aproximadamente 1.525ha do PEMS são formados por pastagens abandonadas em diferentes estágios de regeneração, com FEDs secundárias e primárias (IEF, 2000).

Desenho amostral

Para verificar se existe uma estratificação vertical na comunidade de insetos herbívoros presentes no dossel e sub-bosque na FED estudada, foram arbitrariamente selecionados, em uma área sem registro de intervenção humana há pelo menos 50 anos, 195 árvores distantes entre si por no mínimo dez metros. Destes, 93 alcançavam o dossel e apresentavam uma altura mínima de sete metros e uma CAP de 15cm. Os outros 92 indivíduos foram amostrados no sub-bosque e apresentavam altura entre dois e três metros e uma CAP mínimo de cinco centímetros.

Para verificar o efeito da sucessão ecológica secundária, foram arbitrariamente selecionadas 293 árvores com uma CAP acima de 15cm, distantes entre si pelo menos dez metros, presentes em áreas em distintos estágios de sucessão ecológica: 100 árvores presentes em um fragmento com cerca de sete anos de regeneração (inicial); 100 árvores presentes em um fragmento com cerca de

20 anos sem intervenção antrópica (intermediária); e 93 árvores presentes em fragmento sem registro de intervenção humana há pelo menos 50 anos (tardio) (MADEIRA *et al.*, 2009) (FIG. 1).

Amostragem de insetos herbívoros

O acesso ao dossel foi realizado através de técnicas de escalada livre em corda em árvores acima de 7 metros de altura e com o uso de uma escada em árvores entre três e sete metros de altura. Em todas as árvores, em ambos os estratos e nos distintos estágios de sucessão, os insetos foram amostrados na região superior da copa, através do método de batimento com a captura dos mesmos por meio do guarda-chuva entomológico (FIG. 2). Três ramos de cada planta foram escolhidos arbitrariamente para realização do batimento (dez batidas por ramo). Os insetos amostrados foram levados para o Laboratório de Biologia da Conservação da Universidade Estadual de Montes Claros para triagem, sendo separados e agrupados em duas guildas de insetos herbívoros, insetos sugadores ou mastigadores. Posteriormente, foram determinadas a riqueza de morfo-espécies (número de espécies) e abundância de indivíduos (número de indivíduos) de insetos herbívoros por árvore amostrada. Os insetos foram armazenados na coleção entomológica do Laboratório de Biologia da Conservação da Universidade Estadual de Montes Claros.



FIGURA 1 - Estrutura das áreas amostradas no Parque Estadual da Mata Seca, em diferentes estágios sucessionais:
A) estágio inicial;
B) estágio intermediário; e
C) estágio tardio.



FIGURA 2 - Amostragem de insetos com a utilização do guarda-chuva entomológico.

Análise de dados

Para avaliar o efeito da estratificação florestal e da sucessão secundária na riqueza e abundância de diferentes guildas de insetos herbívoros foram contruídos modelos lineares generalizados (GLMs), utilizando a riqueza e abundância das distintas guildas de insetos como variáveis resposta e o estrato vertical (dossel e sub-bosque) e os estágios de sucessão (inicial, intermediário e tardio) com variáveis explicativas. Os modelos mínimos foram obtidos através da retirada de variáveis não significativas e junção de estágios de

sucessão que não se diferenciavam estatisticamente ($p > 0.05$), através da análise de contraste. Os GLMs e as análises de contraste foram realizadas no software estatístico R (R Development Core Team, 2008) em nível de significância de 5%, seguidas de análises de resíduos para verificar a adequação dos modelos e das distribuições utilizadas.

Resultados

Um total de 1.663 insetos herbívoros foi amostrado, destes 856 eram mastigadores e 807 sugadores (FIG. 3). Foi verificada

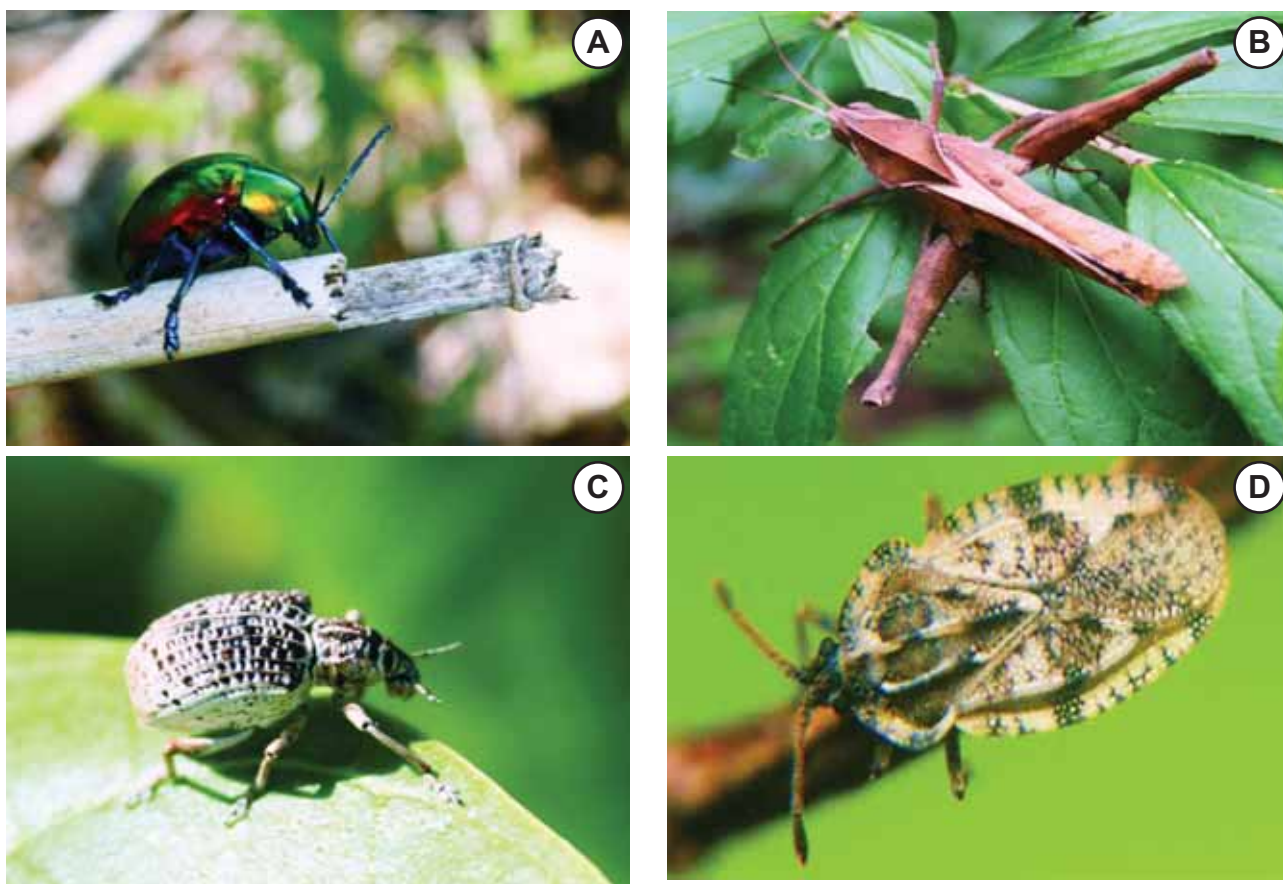


FIGURA 3 - Principais grupos de insetos herbívoros amostrados em árvores do Parque Estadual da Mata Seca:
 A) besouro (Chrysomelidae),
 B) gafanhoto (Acrididae),
 C) besouro (Curculionidae),
 D) percevejo (Miridae).

uma estratificação vertical dos insetos herbívoros ($p < 0.05$), entretanto o padrão difere entre as guildas alimentares (GRÁF. 1). Para insetos sugadores, foi verificada uma maior riqueza e abundância no sub-bosque, enquanto para insetos mastigadores foi observada uma maior riqueza e abundância no dossel.

Comparando os insetos amostrados no dossel dos distintos estágios de sucessão, 27,5% foram amostrados em árvores presentes no estágio inicial, 36,6% no estágio intermediário e 35,9% no estágio tardio. Estes resultados evidenciam o efeito da sucessão ecológica sobre a riqueza de

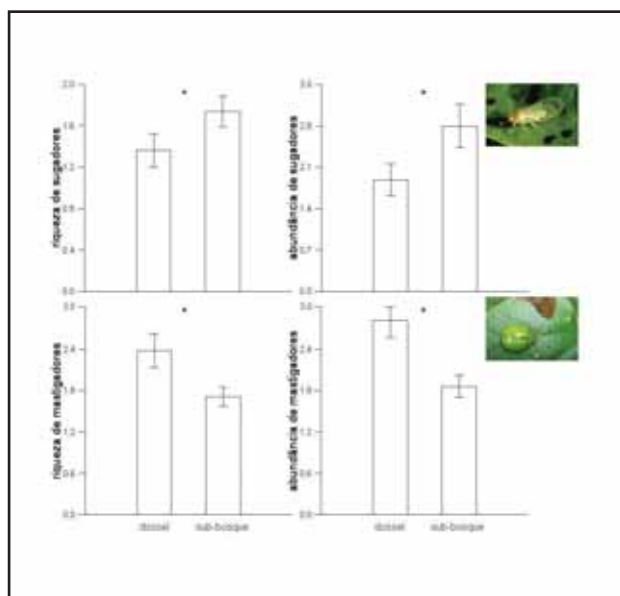


GRÁFICO 1 - Riqueza e abundância de insetos herbívoros sugadores e mastigadores amostrados em dois estratos (dossel e sub-bosque) de uma floresta estacional decidual no final da estação úmida. As barras representam a média de insetos por árvore (\pm EP).

insetos sugadores e mastigadores e abundância de mastigadores (FIG. 5), com uma maior riqueza e abundância de insetos em estágios mais avançados de regeneração ($p < 0,05$). O efeito da sucessão secundária sobre a abundância de insetos sugadores não foi verificado ($p > 0,05$). Não foi encontrada uma diferença na riqueza ou abundância de insetos herbívoros sugadores e mastigadores entre os estágios intermediário e tardio (GRÁF. 2).

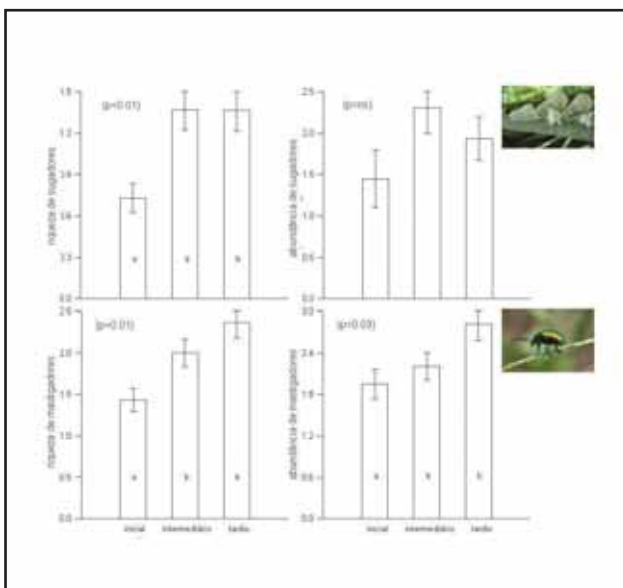


GRÁFICO 2 - Riqueza e abundância de insetos herbívoros sugadores e mastigadores amostrados em copas de árvores presentes em três distintos estágios de sucessão: inicial, intermediário e tardio. As barras representam a média de insetos por árvore (\pm EP). Letras distintas no interior das barras representam médias estatisticamente diferentes ($p < 0,05$).

Discussão

Estudos comparando a fauna de insetos em florestas tropicais verificaram uma maior diversidade de insetos herbívoros no dossel se comparado ao sub-bosque (BASSET *et al.*, 1992; 2001; CAMPOS *et al.*, 2006; STORK;

GRIMBACHER, 2006; GRIMBACHER; STORK, 2007). No presente estudo o mesmo padrão foi verificado para insetos herbívoros mastigadores, entretanto, o padrão inverso foi observado para os sugadores, com uma maior riqueza e abundância encontrada no sub-bosque. O dossel é constituído por uma complexa arquitetura de árvores e condições microclimáticas mais extremas, com maior velocidade de ventos e maior insolação (BASSET, 1992; BASSET *et al.*, 2003b). O sub-bosque recebe pouca luz (PARKER; BROWN, 2000), o que limita o crescimento das plantas e cria condições que podem favorecer algumas guildas alimentares em detrimento de outras (BASSET *et al.*, 2003b; GONÇALVES; LOUZADA, 2005). Assim, insetos mastigadores encontram no dossel uma maior disponibilidade de recursos alimentares, como folhas novas, além de ser uma região de maior crescimento vegetal, se comparado ao sub-bosque (HALLÉ, 1998; NOVOTNY *et al.*, 2003; BASSET *et al.*, 2003b). Além disso, a dispersão dos insetos de uma árvore para outra pode ser facilitada pela presença de copas interconectadas, diferente das plantas do sub-bosque (BASSET *et al.*, 2003b; CAMPOS *et al.*, 2006).

Já para insetos sugadores não foi verificado o mesmo padrão de estratificação. Guildas diferentes de insetos respondem de forma distinta à estrutura do habitat (BASSET *et al.*, 2003b; NEVES, 2005; GRIMBACHER; STORK, 2007). Os insetos sugadores, geralmente mais especialistas, são influenciados por

características intrínsecas da planta hospedeira, enquanto que os insetos herbívoros mastigadores, mais generalistas, respondem aos efeitos da estrutura do habitat em uma escala mais ampla (NEVES, 2005). Os insetos sugadores estabelecem uma estreita relação evolutiva com a planta hospedeira, de forma que características fisiológicas da planta, como pressões do xilema e do floema, podem afetar mais fortemente a qualidade dos recursos disponíveis para essa guilda (DENNO; PERFECT, 1994). Apesar de apresentar uma maior disponibilidade de recursos como folhas novas, a pressão hidráulica dos vasos das árvores ao alcançar o dossel é menor se comparada ao sub-bosque (STERK *et al.*, 2001; RIBEIRO; BASSET, 2007). No presente estudo, a amostragem foi realizada no final da estação úmida, período em que a pressão de água presente no dossel deve ser ainda menor se comparada ao sub-bosque. Assim a qualidade da seiva para os insetos sugadores deve ser menor no dossel, o que provavelmente explica a maior diversidade desta guilda no sub-bosque. Provavelmente, esse padrão pode mudar no início da estação úmida, quando a quantidade de água disponível no ambiente é superior e as pressões hidráulicas do xilema e do floema são maiores. Assim, são necessários estudos de estratificação ao longo da estação úmida para chegar a uma conclusão mais robusta sobre os mecanismos que determinam a estratificação de insetos herbívoros sugadores em FEDs.

A riqueza e abundância de insetos herbívoros foram menores no estágio inicial se comparado aos estágios intermediário e tardio. Ambientes florestais em diferentes estágios sucessionais apresentam uma complexidade ambiental distinta, uma vez que áreas em estágios iniciais possuem uma menor diversidade de espécies vegetais e árvores com uma arquitetura menos complexa se comparadas às árvores presentes nos estágios sucessionais mais avançados (KALÁCSKA *et al.*, 2004; LEWINSOHN *et al.*, 2005; MADEIRA *et al.*, 2009). Na área de estudo, já foi verificado que o avanço da sucessão secundária promove o aumento da complexidade e heterogeneidade da vegetação, com um aumento da riqueza, densidade e tamanho das árvores. O estágio inicial apresenta 24 espécies arbóreas, representadas por 11 famílias e uma densidade média de 49,3 indivíduos/0,1 hectare. O estágio tardio possui 42 espécies distribuídas em 21 famílias e densidade média de 98,8 indivíduos/0,1 hectare (MADEIRA *et al.*, 2009). Essas características reunidas provavelmente determinam a maior riqueza e abundância de insetos herbívoros encontrada nos estágios intermediário e tardio. Para comunidades de artrópodes terrestres, a diversidade de espécies presente em uma área está positivamente associada com a complexidade e heterogeneidade do habitat (HANSEN, 2000; RIBAS *et al.*, 2003; SPERBER *et al.*, 2004; LASSAU *et al.*, 2005; LASSAU; HOCHULI, 2005). Strong *et. al* (1984) também verificaram que a riqueza de insetos aumenta com o avanço da sucessão secundária, determinado pelo aumento da

riqueza de espécies arbóreas. No presente estudo, também foi verificado que após 20 anos a fauna de insetos herbívoros apresenta uma riqueza similar a uma área com pelo menos 50 anos sem ação antrópica, sugerindo que este tempo é suficiente para a regeneração da comunidade de insetos herbívoros associada ao dossel de uma FED.

Conclusões

No presente estudo, foi verificada uma estratificação de insetos herbívoros, cujo padrão se altera entre distintas guildas alimentares: insetos mastigadores apresentam uma maior diversidade no dossel, já insetos sugadores são encontrados em uma maior diversidade no sub-bosque. Este padrão pode variar ao longo da estação úmida, de forma que estudos futuros devem ser realizados com o objetivo de se verificar variações temporais nas comunidades de herbívoros em FEDs. Também foi verificado um efeito da sucessão secundária sobre a diversidade de insetos herbívoros sugadores e mastigadores, indicando que após cerca de 20 anos de regeneração natural, a comunidade de insetos herbívoros associada ao dossel está praticamente reestabilizada. Entretanto, o presente estudo foi conduzido na escala de árvores individuais e futuras investigações devem ser realizadas em escalas maiores (paisagem), com o objetivo de se verificar se o padrão encontrado no presente estudo persiste em outras escalas espaciais.

Referências bibliográficas

- ANTUNES, F. Z. Caracterização Climática : caatinga do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, *Inf. Agropec.*, v. 17, p.15-19, 1994.
- ARROYO-MORA, J. P.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; KALACSKA, M. E. R.; RIVARD, B.; CALVO-ALVARADO, J. C.; JANZEN, D. H. Secondary forest detection in a Neotropical dry forest using Landsat 7 ETM+ and IKONOS imagery. *Biotropica*, v. 37, n. 4, p. 497-507, 2005.
- BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S. E.; KITCHING, R. L. (Eds). *Arthropods of tropical forests – spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge: University Press, 2003a.
- BASSET, Y.; HAMMOND, P. M.; BARRIOS, H.; HOLLOWAY, J. D.; MILLER, S. E. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S.; KITCHING, R. (Eds). *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. United Kingdom: Cambridge University Press, 2003b. p. 17-27.
- BASSET, Y.; ABERLENC, H. P.; DELVARE, G. Abundance and stratification of foliage arthropods in lowland rain forest of Cameroon. *Ecol. Entomol.*, v. 17, p. 310-318, 1992.
- BASSET, Y.; ARBELENC, H. P.; BARRIOS, H. Stratification and diel activity of arthropod assemblages. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 72, p. 585-607, 2001.
- CAMPOS, R. I.; VASCONCELOS, H. L.; RIBEIRO, S. P.; NEVES, F. S.; SOARES, J. P. Relationship between tree size and insect assemblages associated with *Anadenanthera macrocarpa*. *Ecography*, v. 29, p. 442-450, 2006.
- DENNO, R. F; PERFECT, T. J. (Eds.). *Planthoppers: Their ecology and management*. New York: Chapman & Hall, 1994. 799p.
- DEVRIES, P. J. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *J. Res. Lepid.*, v. 26, p. 98-108, 1988.
- DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 62, p. 343-364, 1997.

- DEVRIES, P. J.; LANDE, R.; MURRAY, D. Associations of co-mimetic ithomiine butterflies on small spatial and temporal scales in a neotropical rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 67, p. 343-364, 1999a.
- DEVRIES, P. J.; WALLA, T.; GREENEY, H. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 68, p. 333-353, 1999b.
- DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 74, p. 1-15, 2001.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FERNANDES, G. W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A. Priorities for conservation of Brazilian tropical dry forests. *For. Ecol. Manag.* 2009. In press
- GONÇALVES, T. T.; LOUZADA, J. N. C. Estratificação vertical de coleópteros carpófilos (Insecta: Coleoptera) em fragmentos florestais do sul do estado de Minas Gerais, Brasil. *Austral Ecol.*, v. 15, p. 101-110, 2005.
- GRIMBACHER, P. S.; STORK, N. E. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an Australian tropical rainforest. *Austral Ecol.* v. 32, p.77-85, 2007.
- HALLÉ, F. H. *Biologie d'une canopée de forêt équatoriale-III*. Paris: Pro-Natura International, 1998. 153 pp.
- HANSEN, R. A. Effects of habitat complexity and composition on a diverse litter microarthropod assemblage. *Ecology*, v. 81, p.1120–1132, 2000.
- IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. *Parecer técnico para a criação do Parque Estadual da Mata Seca*. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas: 2000.
- JANZEN, D. H. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystem. In: WILSON, E. O. (Ed.). *Biodiversity*. Washington: National Academy Press, 1986. p. 130-137.
- KALACSKA, M.; et.al. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *For. Ecol. Manag.*, v. 200, p. 227-247, 2004.
- LASSAU, S. A.; HOCHULI, D. F.; CASSIS, G.; REID, C. Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: functional groups respond consistently? *Divers. Distrib.*, v. 11, p. 73-82, 2005.
- LASSAU, S. A.; HOCHULI, D. F. Wasp community responses to habitat complexity in Sidney sandstone forests. *Austral. Ecol.*, v. 30, p. 179-187, 2005.
- LEWINSOHN, T. M.; NOVOTNY, V.; BASSET, Y. Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 36 p. 597-620, 2005.
- LONGINO, J. T.; N. M. NADKARNI. A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a neotropical montane forest. *Psyche*, v. 97, p. 81-93, 1990.
- LOWMAN, M. D.; WITTMAN, P. K. Forest Canopies: methods, hypotheses, and future directions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 27, p. 55-81, 1996.
- MADEIRA, B. G. et.al. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecol.*, v. 291, p. 291-304, 2009.
- MILES, L.; NEWTON, A. C.; DEFRIES, R. S.; RAVILIOUS, C.; MAY, I.; BLYTH, S.; KAPOS, V.; GORDON, J. E. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeogr.*, v. 33, n. 3, p. 491-505, 2006.
- MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. Introduction. In: MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. (Eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 1-8.
- MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 17, p. 67-88, 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. *Acta Bot. Bras.*, v. 18, p. 659-669, 2004.
- NEVES, F. S. *Efeitos da estrutura do habitat sobre insetos herbívoros associados ao dossel*. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.
- NEVES, F. S.; Madeira, B. G.; Oliveira, V. H. F.; FAGUNDES, M. Insetos como bioindicadores dos processos de regeneração em matas secas. *MG. Biota*, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 46-53, 2008.
- NEVES, F. S.; ARAÚJO, L. S. ; FAGUNDES, M. ; ESPIRITO SANTO, M. M.; FERNANDES, G. W.;

- AZOFEIFA, G. A. S.; QUESADA, M. Canopy herbivory and insect herbivore diversity in a dry forest-savanna transition in Brazil. *Biotropica*, v. 42, n. 1, p. 112-118, 2010.
- NOVOTNY, V.; BASSET, Y.; KITCHING, R. Herbivore assemblages and their food resources. In: BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S.; KITCHING, R. (Eds). *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the Canopy*. United Kingdom: Cambridge University Press, 2003. p. 40-53.
- PARKER, G. G. & BROWN, M. J. Forest canopy stratification: Is it useful? *Am. Nat.*, v. 155, p. 473-484, 2000.
- PRICE, P. W. Plant Resources as the mechanistic basis for insect herbivore population dynamics. In: HUNTER, M. D.; OHGUSHI, T.; PRICE, P. W. (Eds). *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. London: Academic Press, 1992. p. 139-174.
- QUESADA, M.; STONER, K. E. Threats to the conservation of the tropical dry Forest in Costa Rica. In: FRANKIE, G. W.; MATA, A.; VINSON, S. B. (Eds). *Biodiversity conservation in Costa Rica: learning the lessons in a seasonal dry forest*. Berkeley: University California Press, 2004. p. 266-280.
- RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H.; PIC, M.; SOARES, S. M. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. *Austral Ecol.*, v. 28, p. 305-314, 2003.
- RIBEIRO, S. P.; BASSET, Y. Gall-forming and free-feeding herbivory along vertical gradients in a lowland tropical rainforest: the importance of leaf sclerophylly. *Ecography*, v.30, p. 663-672, 2007.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A. *et al.* Research priorities for neotropical dry forests. *Biotropica*, v. 37, n. 4, p. 477-485, 2005.
- SCHAEFER, H. M.; SCHMIDT, V.; WESENBERG, J. Vertical stratification and caloric content of the standing fruit crop in a tropical lowland forest. *Biotropica*, v. 34, n. 2, p. 244-253, 2002.
- SPERBER, C. F.; KAKAYAMA, K.; VALVERDE, M. J.; NEVES, F. S. Tree Species richness and density affect parasitoid diversity in cacao agroforestry. *Basic and Appl. Ecol.*, v. 5, p. 241-251, 2004.
- STERCK, F. J.; BONGERS, F.; NEWBERRY, D. M. Tree architecture in a Bornean lowland rain forest: intraspecific and interspecific patterns. *Plant Ecol.*, v. 153, p. 279-292, 2001.
- STORK, N. E. & GRIMBACHER, P. S. Beetle assemblages from an Australian tropical rainforest show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, v. 273, p. 1969-1975, 2006.
- STRONG, D. R.; LAWTON, J.; SOUTHWOOD, T. R. E. *Insects on plants: community patterns and mechanisms*. Oxford: Blackweel, 1984.
- VIEIRA, D. L. M. & SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restor. Ecol.*, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.
- WRIGHT, S. J. *et. al.* The plight of large animals in tropical forests and the consequences for plant regeneration. *Biotropica*, v. 39, p. 289-291, 2007.

Agradecimentos

Este estudo teve suporte financeiro do Instituto Interamericano para Pesquisa em Mudanças Globais (IAI) CRN II-21, que é financiado pela Fundação Nacional para a Ciência dos Estados Unidos (US National Science Foundation, Grant GEO-0452325), além da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (CRA 2288-07 e CRA APQ-3042-5.03/07). Agradecemos ao IEF por nos deixar trabalhar no Parque Estadual da Mata Seca e nos fornecer todo o suporte logístico necessário. Nossos especiais agradecimentos a José Luiz Vieira, pelo seu incondicional apoio e boa vontade para nos ajudar durante o trabalho de campo.

Em Destaque:

O arco do pleistoceno e suas implicações evolutivas para a biodiversidade associada aos dosséis florestais

Os fragmentos de Matas Secas ocorrem naturalmente em manchas disjuntas em toda a região Neotropical, desde o México e Caribe até o Sudeste do Brasil e os Chacos na Argentina (PENNINGTON *et al.*, 2000, 2009; WERNECK *et al.*, 2010). Normalmente, formações vegetacionais naturalmente disjuntas tendem a acumular espécies endêmicas e possuir elevada diversidade, fruto da evolução continuada às particularidades de cada evento de fragmento natural. Este é um processo que segue princípios de evolução insular (GIVNISH, 1998). Assim, se por um lado espera-se um ajuste fino às condições naturalmente fragmentadas, por outro, qualquer grau de degradação ambiental ou diminuição da área natural terá consequências em direção ao aumento do risco de extinções (RIBEIRO & BORGES, 2010; TRIANTIS *et al.*, 2010). Desta forma, ambientes de afloramentos rochosos em campos rupestres, por exemplo, são altamente biodiversos e ao mesmo tempo altamente vulneráveis. No caso das Matas Secas, existe um aspecto histórico-evolutivo que as torna menos biodiversas, porém, mais vulneráveis.

Para que a fauna e flora de formações “insulares” diversifiquem é preciso período



Foto: Frederico Siqueira Neves

FIGURA 1 – Uma espécie de Chrysomelidae, grupo de herbívoro de grande importância nos dosséis da região Neotropical, sobre folha de *Tabebuia ochracea* (Bignoniaceae).

evolutivo relativamente longo. No caso de formações que separaram recentemente, é possível ainda se observar os efeitos da retração desta formação. Portanto, em ambientes que se retraíram em tempos modernos, por razões naturais, geológicas, ou por força das ações humanas, atuais ou pré-históricas, é mais provável encontrar baixa e não alta diversidade biológica. Registros fósseis do Terciário Quaternário indicam que as Matas Secas Neotropicais já tiveram uma distribuição mais contínua no passado geológico recente, principalmente no final do Pleistoceno, mais

precisamente no final do último período glacial, entre 18.000 e 8.000 anos atrás (PENNINGTON *et al.*, 2000; MAYLE, 2006; WERNECK *et al.*, 2010). Esta distribuição original formava o chamado “Arco Pleistocênico” (PRADO & GIBBS, 1993; PRADO, 2000). Com o aumento da temperatura e umidade, a partir do final do último período glacial, estas florestas podem ter retraído e atingido a distribuição disjunta atual (WERNECK *et al.*, 2010).

O fato de ter sofrido uma retração recente impede que processos de especiação, que são necessários para a acumulação de endemismos, tenham acontecido nestas formações florestais, como de fato não são observados. Entretanto, se por um lado este baixo endemismo implica em uma menor valoração ecológica, relacionada à falta de ocorrência de espécies de distribuição restrita, existem consequências funcionais. A teoria ecológica já descreve com devida clareza que a elevada biodiversidade de um dado ecossistema tem um papel importante para sua funcionalidade. Basicamente, a redundância de espécies que exercem um mesmo papel em processos fundamentais para a manutenção da biodiversidade como a decomposição, herbivoria, fotossíntese, retenção de solo, garante que se uma delas extinga ou entre em colapso populacional, outras a substituirão, dando continuidade à função ecológica de toda a comunidade ecológica.

Assim, quando ambientes vulneráveis são estressados e perdem espécies, tendem a entrar mais rápido em risco de colapso

ecológico. Ambientes vulneráveis com baixa diversidade biológica têm este risco em muito aumentado, já que qualquer perda implicará no risco da não substituição adequada de sua funcionalidade (TRIANSTIS *et al.*, 2010). Se não funciona como antes, começa-se um processo de desagregação em cadeia. Para piorar este cenário de vulnerabilidade, soma-se à fragmentação pós-pleistoceno a devastação contemporânea, causada pela colonização europeia. Hoje, vários remanescentes desapareceram, embora a maior parte dos remanescentes de Mata Seca permaneceram na América do Sul (PENNINGTON *et al.*, 2006, 2009).

Dessa forma, conhecer a estrutura de comunidades presentes em áreas de florestas úmidas que se expandiram recentemente e, contrapondo aos padrões presentes nos habitats mais antigos, é de fundamental importância para se compreender como ocorre o processo evolutivo de comunidades e interações nesses habitats.

Em Minas Gerais encontramos florestas que apresentam histórias evolutivas distintas, áreas antigas de refúgio de Mata Seca, áreas de expansão de florestas úmidas e áreas de grotões de matas úmidas bem antigas. Assim tanto habitats com distribuição disjunta bem como habitats evolutivamente mais recentes formam um modelo em mosaico paisagístico interessante para se testar hipóteses biogeográficas. Dentre estas, o efeito de processos de vicariância em parâmetros ecológicos e genéticos. Assim, o entendimento destes ecossistemas auxiliará o desenvolvimento de previsões do efeito

das mudanças climáticas atuais na persistência de seus remanescentes.

Trabalhos recentes com insetos herbívoros associados ao dossel de distintos ecossistemas no estado de Minas Gerais evidenciaram um padrão similar de baixa diversidade de insetos herbívoros associados ao dossel. Esse padrão foi verificado em uma floresta úmida na região de expansão após o Arco do Pleistoceno, localizada no Parque Estadual do Rio Doce (NEVES, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2008). O mesmo padrão de baixa diversidade foi verificado em refúgios de Mata Seca no norte de Minas Gerais (NEVES, 2009; NEVES *et al.*, 2010) e nas Florestas Montanas do Parque Estadual do Itacolomí (ESPÍRITO SANTO, 2008).

Mecanismos distintos de pressão abiótica e evolutiva podem estar determinando esta baixa diversidade de insetos herbívoros associados ao dossel. Ou seja, em florestas tropicais recentes ou em florestas tropicais que sofrem uma forte pressão abiótica sazonal, a qual ocorre uma variação brusca da disponibilidade e qualidade de recursos, encontraremos uma baixa diversidade de insetos herbívoros associados ao dossel. O enfoque desta questão no dossel passa pelo fato de que este é o habitat florestal mais exposto às variações climáticas e sazonais, bem como vulnerável à fragmentação. Enquanto o subbosque e a serapilheira continuam em ambientes fragmentados, o dossel desaparece.

De qualquer forma, dentro da área de influência do Arco do Pleistoceno haveriam biomas novos em expansão, e antigos em

retração. Ambas as situações podem determinar uma certa fragilidade na funcionalidade ecológica destes ecossistemas, com oportunidades para entrada de espécies invasoras (ecossistemas novos e mal estruturados), ou extinções locais (ecossistemas em retração com espécies pouco ajustadas à diminuição de área). Estas situações hipotéticas são preocupantes devido, em especial, à recente intervenção humana. Os processos naturais de contração e expansão de ecossistemas levam um tempo geológico que permitiria o devido ajuste das populações e espécies a estas mudanças. O temor é que a baixa diversidade hoje observada nos dosséis florestais do sudeste já reflita o efeito da exacerbada contração artificial e extremamente acelerada de todas as florestas. Teremos chegado tarde demais? Esperamos que não, e que o fato urgente seja a necessidade de aprofundamento das pesquisas nestas áreas, as quais são todas estratégicas para a conservação e recuperação ambiental do domínio da Mata Atlântica.

Sérvio Pontes Ribeiro

Biólogo, Doutor em Ecologia. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto.

Frederico Siqueira Neves

Biólogo, Doutor em Ecologia. Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros-Minas Gerais, Brasil, Campus Darcy Ribeiro, 39401-089.

Referências bibliográficas

- ESPÍRITO SANTO, N. B. *Assembléia de formigas do Parque Estadual do Itacolomi (MG) e relações intra e interespecíficas entre espécies dominantes*. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.
- GIVNISH, T. J. Adaptive plant evolution on islands: classical patterns, molecular data, new insights. In: Grant, P. R. (Ed.) *Evolution on islands*. Oxford: Oxford University Press. 1998.
- MAYLE, F. E. The late quaternary biogeographical history of South American seasonally dry tropical forests; insights from paleo-ecological data. In: PENNINGTON, T. R., LEWIS, G. P., RATTER, J. A. (Eds.) *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*, London :Taylor & Francis,. 2006.
- NEVES, F. S. *Efeitos da estrutura do habitat sobre insetos herbívoros associados ao dossel*. 2005. 81 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.
- NEVES, F. S. *Dinâmica espaço-temporal de guildas de insetos associados a Floresta Estacional Decidual*. 2009. 138 f. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.
- NEVES, F. S.; ARAÚJO, L. S.; FAGUNDES M.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FEERNADNES, G. W.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; QUESADA, M. Canopy herbivory and insect herbivore diversity in a dry forest-savanna transition in Brazil. *Biotropica* v. 42, p. 112 – 118.
- PENNINGTON, T. R., PRADO, D. E. & PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* v. 27, p. 261–273. 2000.
- PENNINGTON, T. R.; LEWIS, G. P. & RATTER, J. A. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. In: PENNINGTON, T. R., LEWIS, G. P., RATTER, J. A. (Eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. London: Taylor & Francis, 2006.
- PENNINGTON, T. R.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematic*. v. 40, p. 437-457. 2009.
- PRADO, D. E. & GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forest of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* v. 80, p. 902. 1993.
- PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical south america: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* v. 57, p. 437–461. 2000.
- RIBEIRO, S. P. & BORGES, P. A. V. Canopy habitat area effect on the arthropod species densities in the Azores: pondering the contribution of tourist species and other life histories. In: SERRANO, A. R. M.; BORGES, P. A. V.; BOIEIRO M., OROMÍ P. (Eds.). *Terrestrial arthropods of macaronesia: biodiversity, ecology and evolution*. Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia. 2010. p. 81-106.
- RIBEIRO, S. P.; SOARES, J. P.; CAMPOS, R. I.; MARTINS, R. P. Insect herbivores species associated to pioneer tree species: contrasting within forest and ecotone canopy habitats. *Revista Brasileira de Zoociências*. v.10, p.141-152. 2008.
- TRIANSTIS, K. A et.al Extinction debt on oceanic islands. *Ecography*, v. 33: p. 285-294, 2010.
- WERNECK, F. P.; COSTA, G. C.; COLLI, G. R.; PRADO, D. E. & SITES, J. W. Revisiting the historical distribution of seasonally dry tropical forests: New insights based on palaeo distribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and Biogeography*, (online) DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00596.x). Acesso em 6 de outubro de 2010.