

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA - MG

DIRETORIA GERAL
ASSESSORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS ESPECIAIS



Biologia floral de seis espécies de Apocynaceae

Aposematismo em lagartas na Mata Atlântica

Abelha jataí na polinização de morango

Riqueza de libélulas em Bueno Brandão, MG

Polinização por borboletas

MG.BIOTA

Boletim de divulgação da Assessoria de Programas e Projetos Especiais/IEF que publica trimestralmente 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

Janaína A. Batista Aguiar
 Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)
 Mônica Maia
 Rosinalva da Cunha dos Santos
 Sandra Mara Esteves de Oliveira (Coordenação)
 Taynara Carolina Roque (Estagiária)

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

Edição: Trimestral
Tiragem: 5.000 exemplares
Diagramação: Raquel Moraes Mariani – SECCRI / SIOMG

Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca - SISEMA

Corpo Editorial e Revisão: Janaína A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira de Andrade, Rosinalva da Cunha dos Santos, Sandra Mara Esteves de Oliveira

Arte da Capa: John Eurico - SECCRI / SIOMG

Fotos: Adão Aparecido Fróes, Caio Silva dos Anjos, Cristiana Koschnitzke, João Paulo Cândido, Marcos Magalhães de Souza, Marta Pereira, Michelle Sérvulo Amorim.

Foto Capa: Cristiana Koschnitzke

Imagem: Inflorescências de *Declieuxia cordigera* com *Agraulis vanillae*

Foto Contra Capa: Marcos Magalhães de Souza

Imagem: *Hetaerina rosea*

Impressão : Prodemge

Endereço:

Rodovia Papa João Paulo II, nº 4143, 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 Assessoria de Programas e Projetos Especiais/IEF - MG.v.1,n.1(2008) - Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008-

v.;il.
 Edição trimestral a partir do v.6,n.1.2013.
 ISSN: 1983-3687

1. Biosfera - Estudo - Periódico. 2. Biosfera - Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Assessoria de Programas e Projetos Especiais / IEF

CDU: 502

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

Instruções para colaboradores MG.Biota

Os autores deverão enviar os seus artigos à Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP), conforme normas técnicas para colaboradores e acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

"Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas, por meio da Diretoria Geral, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP). 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 à outra pessoa física ou jurídica"

OBS.: caso o artigo submetido seja resultado de pesquisa autorizada pelo IEF, citar número da autorização na referida declaração.

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

Normas técnicas para os colaboradores:

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, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas e os gráficos;
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 a primeira letra maiúscula;
 - 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, desenvolvimento (material e métodos, resultados e discussão), considerações finais ou conclusões;
 - e) 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;

- f) Uso de itálico para termos estrangeiros;
- g) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem se apresentar 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 em fonte Arial, tamanho 10 e devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
 - * Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, em fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
- h) 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);
- i) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Corpo Editorial MG.Biota

Endereço para remessa:

Instituto Estadual de Florestas - IEF
 Assessoria de Programas e Projetos Especiais (ASPROP)
 Boletim MG.Biota
 Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves
 Edifício Minas - 1º andar – Estações de trabalho: 01-680, 01-682 e 01-692
 Rodovia Papa João Paulo II, 4143
 Bairro: Serra Verde
 Belo Horizonte - MG
 CEP: 31.630-900
 email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br

Telefone: (31) 3915-1324

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG
DIRETORIA GERAL
ASSESSORIA DE PROGRAMAS E PROJETOS ESPECIAIS

MG. BIOTA	Belo Horizonte	v. 11 n. 1	abr./jun.	2018
-----------	----------------	------------	-----------	------

SUMÁRIO

Editorial	03
Abelha jataí <i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811 (Apidae: Meliponini) na polinização de morango em estufas tipo túnel semiaberto	
<i>João Paulo Cândido, Adão Aparecido Fróes, Bruno Pereira Andrade, Maysa Fernanda Cimadon, Cláudia Mara de Oliveira Pelagagi</i>	04
Riqueza de libélulas (Insecta: Odonata) no município de Bueno Brandão, sul de Minas Gerais	
<i>Michelle Sérvulo Amorim, Marcos Magalhães de Souza, Ângelo Parise Pinto e Caio Silva dos Anjos</i>	16
Biologia floral de seis espécies de Asclepiadoideae (Apocynaceae) do Parque Estadual do Ibitipoca	
<i>Cristiana Koschnitzke</i>	33
Aposematismo inibe predação de lagartas na Mata Atlântica	
<i>Fernanda Pinotti Aguiar, Guilherme Ramos Demetrio</i>	53
Em Destaque:	
Flores psicófilas – Polinização por borboletas	
<i>Cristiana Koschnitzke</i>	67

EDITORIAL

Esta edição do boletim técnico científico MG.Biota apresenta relações preciosas e delicadas na natureza, que possibilitam um sem número de reações que provocam e permitem a existência da vida no planeta.

O primeiro artigo lança um olhar sobre as abelhas, que podem ser as responsáveis por polinizar cerca de 80% das plantas e culturas agrícolas do mundo. O estudo investigou os efeitos da polinização da abelha Jataí, *Tetragonisca angustula*, em cultivo orgânico de morango, no município de Cambuí, no Sul de Minas Gerais.

Outro estudo foi o levantamento das espécies da odonatofauna - insetos que habitam todos os tipos de ambientes aquáticos de água doce -, do município de Bueno Brandão, também no Sul do Estado. Foram coletadas 71 espécies de 35 gêneros de oito famílias, incluindo nove registros inéditos para o estado.

O terceiro estudo apresentado observa a biologia floral de seis espécies de Asclepiadoideae (Apocynaceae) do Parque Estadual do Ibitipoca. O principal agente polinizador de todas as espécies estudadas foram as vespas, mas as flores também foram visitadas por dípteros (como moscas) e formigas, que também podem realizar a polinização.

Outro trabalho realizado em unidade de conservação, desta vez no Parque Estadual do Rio Doce, analisou o aposematismo, mecanismo de defesa encontrado em muitos organismos e que alerta o predador através de cores fortes. Na camuflagem, a presa se confunde com o ambiente, dificultando seu encontro.

O artigo Em Destaque apresenta a relação íntima entre flores e borboletas. Algumas espécies de plantas apresentam flores que evoluíram de uma relação mutualística com as borboletas, por isso, são altamente especializadas, totalmente adaptadas à polinização por borboletas. Estas flores são denominadas de psicófilas.

Descobrir o mecanismo da natureza é uma tarefa do homem para viabilizar sua própria existência. Uma das tarefas do Instituto Estadual de Florestas (IEF) é deixar mais acessíveis as informações para que todos se sintam estimulados a entender essa engrenagem.

Boa leitura!

Henri Dubois Collet
Diretor Geral – IEF

Abelha jataí *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Apidae: Meliponini) na polinização de morango em estufas tipo túnel semiaberto

João Paulo Candido^{1,2}, Adão Aparecido Fróes², Bruno Pereira Andrade², Maysa Fernanda Cimadon², Claudia Mara de Oliveira Pelagagi³

Resumo

A abelha jataí *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) é considerada uma das abelhas sem ferrão mais conhecida da região neotropical e atua como importante agente polinizador em conjuntos florestais e agrícolas. Assim, este estudo investigou os efeitos da polinização desta abelha em plantio de morango sob cultivo orgânico, em estufas do tipo túnel semiaberto. Foram utilizadas duas estufas, sendo que em apenas uma delas foram introduzidas as colônias de jataí. A estufa sem a presença das abelhas foi utilizada como controle. Resultados indicam que a presença das abelhas não aumentou o número de frutos, porém, possibilitou uma menor incidência de frutos deformados (65%), indicando um potencial uso da jataí como importante agente polinizador para este sistema de cultivo.

Palavras chave: agente polinizador, cultura de morango, abelha sem ferrão.

Abstract

The “jataí” bee *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) is considered one of the best known stingless bees in the neotropical region and acts as an important pollinating agent in forest and agricultural complexes. Thus, this study investigated the effects of pollination of this bee on strawberry planting under organic cultivation, in semi-open tunnel type greenhouses. Two greenhouses were used, and in only one of them were introduced the “jataí” colonies. The greenhouse without the presence of the bees was used as control. Results indicate that the presence of bees did not increase the number of fruits, but allowed a lower incidence of deformed fruits (65%), indicating a potential use of “jataí” as an important pollinating agent for this cropping system.

Keywords: pollinator agent, strawberry crop, stingless bees.

^{1,2} Doutorando em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), mestre em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). E-mail: joaopaulocan@yahoo.com.br

² Graduação em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS).

³ Mestre em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Introdução

Ao observar a enorme diversidade da flora, considerando os diferentes ecossistemas, como Floresta Tropical, Cerrado, Mata Atlântica e outros, observamos a íntima relação existente entre a perpetuação de diversas espécies vegetais com os animais de pequeno porte, como as abelhas sem ferrão. Estes organismos efetuam um trabalho de extrema importância: a polinização. Através da polinização os animais tornam possíveis as condições favoráveis à propagação e melhoramento das espécies vegetais (KEVAN & BAKER, 1983).

Segundo Nogueira-Neto (1997), há milhares de anos estes agentes interagem com o seu meio de uma maneira muito complexa e seletiva, estabelecendo uma relação benéfica e equilibrada no papel que desenvolvem na natureza, cujo desequilíbrio acentuado, poderá resultar no comprometimento da manutenção de diversas espécies.

O processo de degradação vem sendo observado e mesmo intensificado por meio da interferência antrópica sobre os diversos habitats de organismos que realizam este serviço nos ecossistemas (KEARNS *et al.*, 1998). Esta realidade gera hipóteses sobre a possibilidade de degradação de conjuntos florestais e agrícolas (MAUÉS & OLIVEIRA, 2010).

Os desequilíbrios causados pela acentuada degradação ambiental podem afetar grupos de organismos, sobretudo aqueles entomofílicos. Estes são extremamente importantes para produção de diversos tipos de frutos e sementes em conjuntos flo-

restais e agrícolas (CASTRO *et al.*, 2006; ALEMBERHE & GEBREMESKEL, 2016).

As abelhas, em especial desempenham muito bem esse papel benéfico em diversas plantas e culturas, e podem ser responsáveis por polinizar cerca de 80% destas (JOHANNSMIEIER & MOSTERT, 2001). Portanto, sem tais agentes polinizadores a realização de diversos processos naturais poderiam ser comprometidos.

Contudo, em determinados cultivos a polinização natural é deficiente. A polinização deficiente pode ser ainda mais acentuada em sistemas de cultivo orgânico protegido por estufa, por uma série de razões. No morangueiro, por exemplo, a polinização é falha pela limitação de acesso dos agentes polinizadores; somada as condições fisiológicas da planta principalmente pelos pistilos com problemas de polinização, que originam frutos deformados (SANHUEZA *et al.*, 2005). A polinização deficiente é a principal causa para originar morangos com formatos irregulares, tornando-os inapropriados para o comércio *in natura*.

Dentre as alternativas para melhorar a polinização neste tipo de sistema está à utilização de abelhas indígenas sem ferrão, que são introduzidas na área de cultivo. Dentre estas a *Tetragonisca angustula*, conhecida popularmente no Brasil como abelha “jataí”. Considerada uma das espécies mais conhecidas nos habitats tropicais (BRAGA *et al.*, 2012) e de fundamental importância para a polinização.

O fato de serem consideradas excelentes polinizadores tem levado vários pesquisadores a estudarem a utilização destas

abelhas em diferentes cultivos. Estes estudos são realizados em áreas de cultivo em campo aberto e em sistemas protegidos por estufas (NOGUEIRA-NETO, 1997; TORRES-RUIZ *et al.*, 2013).

Malagodi-Braga (2002) ao realizar estudos com a abelha jataí, conclui que estas se adaptam bem às condições do cultivo de morangos em estufas, assim como, às condições de umidade, temperatura, espaço disponível para o vôo, dado, pelo seu tamanho populacional ao ambiente confinado ou semi-confinado. Estudos como este, têm revelado que a polinização realizada pela jataí pode aumentar o número e a qualidade de morangos, tornando-os mais adequados para o processo de comercialização *in natura*.

Isto porque, a polinização pode resultar na melhoria de diversos componentes da produção agrícola, tais como: o número de sementes, flores, frutos, assim como a qualidade, proporcionando melhora no tamanho, no teor de óleos e de açúcar (FREE, 1993).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar se ocorre aumento na produtividade e na formação de frutos sem defeitos, no cultivo de morango orgânico produzidos em sistema de estufa tipo túnel semiaberto, através da utilização da abelha jataí como agente polinizador.

No Brasil, o cultivo de morango ocorre em diferentes regiões do território nacional, sendo uma das regiões de maior destaque a região sul do estado de Minas Gerais (DIAS & SIMÕES, 2009), região em que este estudo foi realizado.

Material e métodos

Localização da área de estudo

O estudo foi realizado no sítio Shizen Agricultura Natural, no bairro Rio do Peixe, localizado as margens da Rodovia Fernão Dias km 879, no município de Cambuí – MG, Brasil (Latitude 22°32'55.04"S, Longitude 46°3'58.06"W).

Neste sítio é praticada a agricultura natural sem a utilização de implementos agrícolas, usando práticas antigas tradicionais como técnicas para preparação adequada do solo. A variedade de morango utilizada foi o cultivar Oso Grande.

Características das estufas tipo túneis semiabertos

Foram utilizadas no desenvolvimento deste estudo duas estufas tipo túnel semiaberto, constituídas de filme polietileno de baixa densidade. As estufas possuíam as seguintes dimensões: 2,70 m de largura, 40 m de comprimento e 1,90 m de altura. Cada estufa continha dois canteiros (FIG. 1), que apresentavam 1,20 m de largura e 36 m de comprimento. As duas estufas ficavam equidistantes por 200 m.



Foto: Adão Aparecido Fróes

FIGURA 1 - Vista da estufa tipo túnel semiaberto.

Manuseio e adaptabilidade das colônias de *T. angustula* e características da amostragem

As abelhas jataí previamente isoladas (FIG. 2 a,b) foram provenientes do Laboratório de Zoologia da Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre, MG. Duas colônias foram confinadas e acondicionadas em caixas

de madeira, com padrões especificados para esta espécie, segundo Nogueira-Neto (1970). As caixas contendo as abelhas foram transportadas até a área de cultivo no mês de janeiro de 2007, estas ficaram em observação até o início da produção do morangueiro, isto foi necessário para observar se houve boa aclimatação.



Fotos: Adão Aparecido Fróes

FIGURA 2 A e B - Abelha jataí, *Tetragonisca angustula* Latreille (1811).

As abelhas foram introduzidas no morangueiro em duas caixas (FIG. 3 a,b) em apenas uma das estufas, na outra estufa o cultivo desenvolveu-se sem a presença das abelhas (controle). Na figura 4, detalhe para

orifício na forma de um túnel, construído pelas abelhas e utilizado para adentrarem na nidificação. Após seis meses da introdução das abelhas, iniciou-se a contagem dos morangos nas duas estufas.



Fotos: Adão Aparecido Fróes

FIGURA 3 A e B - Caixas utilizadas para o cultivo das abelhas. As caixas foram introduzidas em uma das estufas, sendo uma caixa por canteiro.



Foto: Adão Aparecido Fróes

FIGURA 4 - Caixa para abrigo do enxame. Na figura detalhe de um tubo construído pelas abelhas e utilizado para entrar na nidificação.

Foram delimitados oito espaços amostrais em cada estufa, cada um contendo trinta plantas de morango. Em cada espaço amostral foram realizadas oito amostragens ao longo do período de produção. O início da produção do morangueiro ocorreu na quarta semana do mês de julho de 2007 e as amostragens (coleta e análise dos frutos) foram realizadas a partir do dia 22 de julho com término no dia 16 de setembro. Ao final deste período o total de frutos das oito cam-

panhas de amostragens foi contabilizado para cada espaço amostral. Os frutos eram colhidos assim que apresentavam características adequadas de maturação.

A demarcação dos limites de cada espaço amostral foi devidamente realizada com o uso de estacas. Na estufa que recebeu as abelhas os espaços amostrais foram delimitados entre as duas caixas com os enxames, com 20 m de distância entre elas. Na figura 5, vista da estufa com o morangueiro em período de produção.



Foto: Adão Aparecido Fróes

FIGURA 5 - Vista da estufa com o morangueiro em período de produção.

Utilizou-se como base para amostragem, delineamento inteiramente casualizado. A avaliação ocorreu comparando-se o número total de frutos das amostragens realizadas nos oito espaços amostrais da estufa com abelhas e da estufa sem abelhas. Foi comparado o número total de frutos, o número total de frutos com formato normal (ausência de deformação) e com formatos defeituosos. O nível de deformação dos frutos foi realizado segundo Magalodi-Braga & Kleinert (2004): frutos sem deformação (aqueles que encontravam-se bem moldados na sua morfologia) e para frutos deformados aqueles que apresentavam-se com alterações na sua morfologia (mal formados). Consideraram-se como frutos mal formados aqueles com deformidades superiores a 30%. Na figura 6, detalhe para frutos: (a) sem deformidade, (b) com deformidade inferior a 30% e (c) com deformidade superior a 30%.

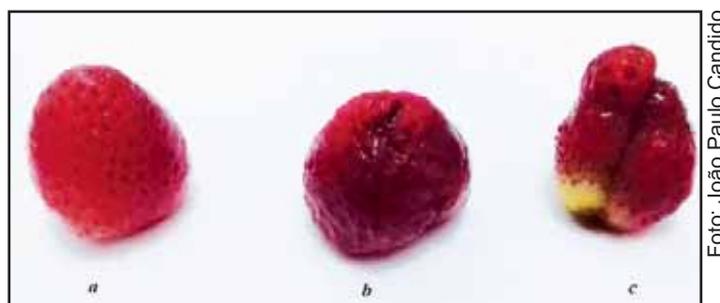


FIGURA 6 - Frutos apresentando defeitos na morfologia:

- a - sem deformação;
- b - com deformação < 30%
- c - com deformação > 30%.

Apesar de o morango ser popularmente conhecido como um fruto, o termo apropriado é pseudofruto. Isto se deve a transformação ocorrida após a fecundação em que o óvulo se transforma em aquênios (sementes) e estimula o receptáculo (BRANZANTI, 1989) que se desenvolve em pseudofruto

(FONSECA SILVA *et al.*, 2007). Neste trabalho em específico utilizamos o termo fruto ao invés de pseudofruto para melhor compreensão dos leitores.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA One-Way) (nível de significância de 0,05) conduzidos no software Statdisk® 12.0.2. Marc Triola Series of Statistics textbooks.

Resultado e discussão

Com a introdução das abelhas no morangueiro, foram observados alguns indivíduos mortos no substrato e no teto da estufa, isto possivelmente ocorreu devido ao período de adaptação das abelhas. Em quatro semanas os enxames já se apresentavam adaptados ao ambiente, uma vez que não foram encontrados mais animais mortos. Além dis-

so, observou-se que os indivíduos voavam próximos à caixa onde estavam acondicionados, indicando boa adaptabilidade.

A quantidade média de frutos produzidos na estufa com as abelhas foi muito semelhante ao da estufa sem abelhas: 537 (σ - 45,22) contra 499 (σ - 45,19), respecti-

vamente (TAB. 1), uma diferença de 7,5 %, estes valores representam uma média das oito amostragens realizadas em cada espaço amostral. Estatisticamente a diferen-

ça entre o número de frutos coletados nas duas estufas não foi significativa (Test Stat, F: 1,570867; Critical F: 2,946682; P-Value: 0,21851).

TABELA 1

Número total de frutos maduros na estufa com abelhas e na estufa sem abelhas Frutos colhidos em 30 plantas de morangos por espaço amostral, em um total de oito amostragens. O período de colheita foi de 22 de julho a 16 de setembro de 2007

Espaço amostral	Amostragens	Nº de frutos colhidos na estufa com abelha	Nº de frutos colhidos na estufa sem abelha
1	1 a 8	471	447
2	1 a 8	496	451
3	1 a 8	511	476
4	1 a 8	521	466
5	1 a 8	550	524
6	1 a 8	588	538
7	1 a 8	601	569
8	1 a 8	559	524
Total de frutos Σ		4297	3995
Média e DP (σ) do total de frutos por espaço amostral		* 537 \pm σ 45,22	* 499 \pm σ 45,19

NOTA: Σ = Somatório
 σ = Desvio padrão
 DP = Desvio padrão
 * = Média dos valores

Antunes *et al.*, (2007) encontrou resultados semelhantes na variação do número de frutos entre tratamentos realizados com abelhas jataí em estufas (fechadas) para cultivo de morangos. Os valores foram de aproximadamente 13% a mais no número de frutos, comparados aos tratamentos sem a presença das abelhas. É possível que a introdução das abelhas jataí, em estufas fechadas ou semiabertas não interfira de forma significativa na quantidade dos frutos produzidos. Ressalta-se que podem ter ocorrido outros tipos de interferências neste estudo, como por exemplo, a polinização anemófila, que compreende a polinização realizada pelo vento e por outros agentes polinizadores. Apesar da diferença não ter sido significativa, isto representa um ganho

em termos de rendimento, que implica em benefícios diretos para o produtor rural.

Entretanto, quando considerada a característica de deformidade do fruto, o número foi menor na estufa com abelhas, com média de 8,6(σ – 5,15) frutos deformados por amostragem, contra 24(σ - 5,77) para as estufas sem a presença das abelhas (TAB. 2). Nesta abordagem os testes revelaram diferença significativa entre os tratamentos (Test Stat, F: 28,563081 / Critical F: 3,466804 / P-Value: 0,000001).

TABELA 2

Número de frutos deformados presentes na estufa com abelhas e na estufa sem abelhas. Média de frutos deformados colhidos por amostragem nos oito espaços amostrais. Frutos deformados colhidos em estágio maduro em 30 plantas de morango por amostragem. Período de colheita de 22 de julho a 16 de setembro de 2007

Amostragem	Espaço Amostral	Média do número de frutos deformados colhidos na estufa com abelha	Média do número de frutos deformados colhidos na estufa sem abelha
1	1 a 8	18 (σ 1,84)	27 (σ 2,92)
2	1 a 8	11 (σ 2,37)	31 (σ 2,49)
3	1 a 8	13 (σ 3,05)	30 (σ 3,96)
4	1 a 8	8 (σ 1,55)	17 (σ 3,02)
5	1 a 8	3 (σ 1,92)	25 (σ 2,87)
6	1 a 8	6 (σ 2,12)	28 (σ 3,33)
7	1 a 8	3 (σ 1,38)	19 (σ 2,91)
8	1 a 8	7 (σ 1,38)	17 (σ 4,68)
Total de frutos Σ	-	69	194
Média e DP (σ) do total de frutos por amostragem	-	* 8,625 \pm σ 5,153	* 24,25 \pm σ 5,776

Nota: Σ = Somatório
 σ = Desvio padrão
 DP = Desvio padrão
 * = Média dos valores

Com base nos dados obtidos, pode se inferir que a presença das abelhas pode ter sido importante para estes resultados. Isto demonstra os primeiros efeitos da polinização direta realizada pela abelha *T. angustula*. No trabalho de Malagodi-Braga (2002) que comparou a polinização da abelha jataí com a autopolinização espontânea em cultura de morango protegida por estufa, o tratamento relativo à forma do fruto, mostrou que a polinização realizada pela abelha possibilitou a produção de frutos com maior percentual de adequação para comércio in natura (97,9%) para *T. angustula* contra (4,8%) para autopolinização espontânea, respectivamente. A polinização espontânea é considerada aquela realizada pela queda direta do pólen no estigma, influenciada também pela ação da gravidade, pela ação do vento e do homem. Witter & colaboradores (2012) também corro-

boram com os nossos resultados, por afirmarem que a polinização entomófila no cultivo de morangos tem maior prevalência com a redução do número de frutos mal formados.

Os dados mostrados na tabela 2 indicam que o número de frutos deformados apresentou certa tendência de diminuição ao longo das amostragens. A diminuição gradual do número de frutos deformados pode estar relacionada às informações de Cunha (1976), que pressupõe haver uma diferenciação entre flores primárias, secundárias e terciárias, sendo estas diferenciações relacionadas à morfologia dos frutos. Normalmente uma safra do morangueiro compreende três florações sucessivas. Na figura 7 é possível observar uma planta do morangueiro com frutos maduros característicos da primeira floração, frutos verdes (segunda floração) e flores terciárias sinalizando um terceiro período de produção de frutos.

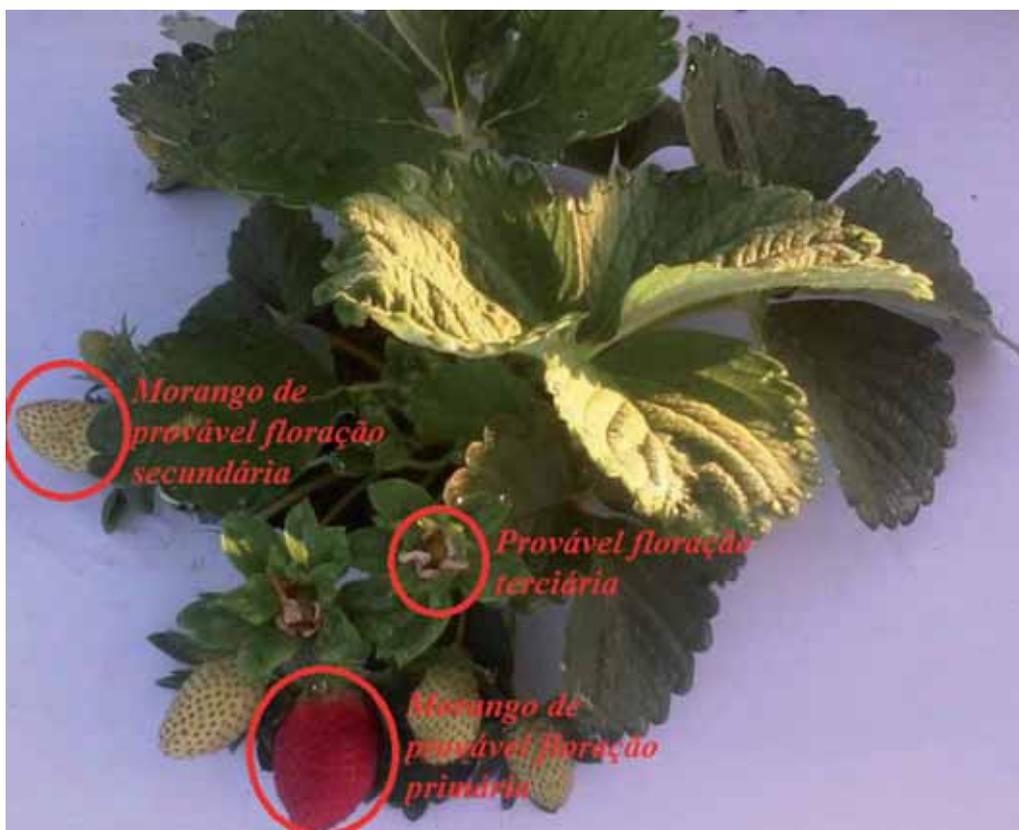


Foto: Marta Pereira

FIGURA 7 - Planta típica do morangueiro. Detalhes para morango maduro (característico da primeira floração), morango verde (característico da segunda floração) e florações terciárias. A planta representada pertence à variedade Escamosa.

No morangueiro a menor incidência de frutos deformados é baseada na fertilização dos aquênios, considerado o verdadeiro fruto desta planta. Durante o forrageamento as abelhas dispõem o pólen nos receptáculos em uma proporção adequada, desta forma, uma quantidade maior de aquênios é fertilizada por fruto. Aquênios polinizados de forma insatisfatória são comprometidos fisiologicamente para a adequada produção do hormônio auxina, que está diretamente relacionado ao crescimento, formato e tamanho dos frutos (FONSECA SILVA *et al.*, 2007).

Desta forma, nossos dados indicam que os frutos irregulares encontrados na estufa sem abelhas, provavelmente se deve ao fato de que as abelhas não tiveram acesso a estes morangueiros, que distavam 200 m

das colônias, o alcance do vôo pode ter sido influenciado pela proteção existente na estufa na qual estavam confinadas. Outro fator da diferença entre a qualidade dos frutos do morangueiro das estufas estudadas pode ser a ação de outros agentes polinizadores que podem não ser tão eficazes como a abelha jataí (MALAGODI-BRAGA, 2002; SLAA *et al.*, 2006). Isso mostra um potencial uso para a abelha jataí em cultivo de morangos orgânicos.

É importante ressaltar que o agricultor pode obter resultados satisfatórios em culturas de morango, desde que se faça o uso racional das abelhas bem como das técnicas apropriadas para o emprego destas. Adquirindo esse conhecimento, o agricultor poderá buscar a espécie ou espécies de abelhas

mais indicadas para a polinização de suas culturas (ANTUNES *et al.*, 2007; SLAA *et al.*, 2006). No Brasil a maioria dos agricultores se beneficia acidentalmente da ação de polinizadores silvestres, principalmente das abelhas nativas, uma vez que desconhecem os métodos de introdução, bem como os resultados benéficos que as abelhas podem trazer a sua cultura.

A conscientização da população rural e a necessidade da preservação da vegetação natural ao redor das áreas de cultivo é outro ponto relevante e fundamental para que haja a manutenção dos estoques de polinizadores silvestres, desta forma, proporcionando melhoria na produtividade agrícola e dos recursos florestais.

Conclusões

A utilização da abelha *T. angustula* associada ao cultivo do morango revelou um percentual de frutos com qualidade superior para a estufa que continha as abelhas (65%), valor estatisticamente significativo (ANOVA/P: 0,00001) quando comparado com os frutos contidos na estufa sem a presença destes agentes polinizadores. Em relação ao número total de frutos nas diferentes estufas, apesar dos valores não terem sido significativos, representam um ganho em termos de rendimento (7%), que implica em benefícios diretos para o produtor rural.

Referências

- ALEMBERHE, K., GEBREMESKEL, K. A Review on: role of honey bee pollination in improving crop productivity and seed quality in the Northern Ethiopia. **Food Science and Quality Management**, v. 47, p. 2224-6088. 2016.
- ANTUNES, O. T., CALVETE, E. O. ROCHA, H. C. NIENOW, A. A., CECCHETTI, D., RIVA, E., MARAN, R. E. Produção de cultivares de morangueiro polinizado pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 094-099. 2007.
- BRAGA, J.A., SALES, É.O., NETO, J.S., CONDE, M.M., BARTH, O.M., LORENZON, M.C. Floral sources to *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) and their pollen morphology in a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. **Revista Biologia Tropical**, v. 60, n. 4, p. 1491-1501. 2012.
- BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 386 p. 1989.
- CASTRO, M.S., KOEDAM, D., CONTRERA, F.A.L. "Stingless bees". In: IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., SARAIVA, A.M., JONG, D. **Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices**. Ribeirão Preto: Holos, 2006, p. 112.
- CUNHA, R.J.P. **Comportamento de híbridos de morangueiro (Fragaria spp.), na região de Botucatu-SP**. 110f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.
- DIAS, M.S.C.; SIMÕES, J.C. Pesquisa leva morango ao semiárido. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, EPAMIG, v. 30, p. 96-107, 2009.
- FREE, J.B. **Insect pollination of crops.**, 2. ed. San Diego: Academic Press 1993.
- FONSECA SILVA, A., DIAS, M.S.C., MARO, L.A.C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, EPAMIG, v. 28, n. 236, p. 7-13, 2007.
- JOHANNSMIEIER, M.F., MOSTERT, J.N. Crop pollination. In: JOHANNSMIEIER, M.F. (Ed.). **Beekeeping in South Africa**, 3 ed. Pretoria: Agricultural Research Council; 2001. 280 p.
- KEARNS, C.A., INOUE, D.W., WASER, N.M. Endangered mutualisms: the conservation of plant pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 28, p. 83-112. 1998.
- KEVAN, P.G., BAKER, H.G. "Insects as flower visitors and pollinators" **Annual Review of Entomology**, v. 28, p. 407- 453. 1983.

MALAGODI-BRAGA, K.S. **Estudos de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchene – Rosaceae)**. 104f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo, 2002.

MALAGODI-BRAGA, K.S., KREINERT, A.M.P. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, p. 771–773, 2004.

MAUÉS, M.M., OLIVEIRA, P.E.A.M. Consequências da fragmentação de habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais com ênfase na Amazônia. **Oecologia Australis**, v. 14, n.1, p. 238-250, 2010.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo, Nogueirapis, 1997, 445 p.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2. ed. São Paulo, Chácaras e Quintais, 1970, 365 p.

SANHUEZA, R.M.V., HOFFMANN, A., ANTUNES, L.E.C., FREIRE, J.M. **Sistema de produção de morango para mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.htm>>Embrapa Uva e Vinho – dez de 2005. Acesso em: 04 jun. 2016.

SLAA, E.J., SÁNCHEZ CHAVES, L.J., MALAGODI-BRAGA, K.S., HOFSTEDE, F.E. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v. 37, p. 293–315, 2006.

TORRES-RUIZ, A., JONES, R.W., BARAJAS, R.A. Present and Potential Use of Bees as Managed Pollinators in Mexico¹, **Southwestern Entomologist**, v. 38, n.1, p. 133-148. 2013.

WITTER, S., RADIN, B., LISBOA, B. B., TEIXEIRA, J. S. G., BROCHTEIN, B., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.1, p.58-65. 2012.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sr. Pedro Oda pela disponibilidade do espaço para realização deste estudo; também gostaríamos de agradecer aos revisores do IEF que contribuíram muito para melhora da qualidade da redação deste estudo e pela colaboração de Marta Pereira que nos ajudou com informações técnicas e pela doação de uma figura utilizada nesta divulgação.

Riqueza de libélulas (Insecta: Odonata) no município de Bueno Brandão, sul de Minas Gerais

Michelle Sérvulo Amorim¹, Marcos Magalhães de Souza², Caio Silva dos Anjos³

Resumo

O presente estudo trata-se de um levantamento das espécies da odonofauna do município de Bueno Brandão, Minas Gerais. Foram realizados 35 dias de amostragem entre os meses de março de 2015 a fevereiro de 2016, coletando indivíduos adultos por meio de busca ativa com rede entomológica em 13 diferentes localidades do município. Foram coletadas 71 espécies de 35 gêneros de oito famílias, incluindo nove registros inéditos para o estado. O número de espécies foi maior que outros trabalhos realizados no estado e mostrou-se mais similar a outras duas localidades, Barroso e Tiradentes. Evidenciou-se a importância de definir ações para a conservação dos fragmentos florestais e dos recursos hídricos do município de Bueno Brandão.

Palavras chave: anisoptera; Brasil; libélula; odonofauna; zygoptera.

Abstract

The present study is a survey of the odonofauna species of the city of Bueno Brandão, Minas Gerais. A total of 35 days of sampling were conducted between March 2015 and February 2016, collecting adult individuals through active search with an entomological web in 13 different localities of the city. A total of 71 species of 35 genera from eight families were collected, including nine unpublished records for the state. The number of species was higher than other works carried out in the state and was more similar with others two locations, Barroso and Tiradentes. It was evidenced the importance of defining actions for the conservation of forest fragments and water resources of Bueno Brandão.

Keywords: anisoptera; Brazil; dragonfly; damselfly; zygoptera.

¹ Instituto Federal do Sul de Minas – graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas; e-mail: amorim.michelle22@gmail.com

² Instituto Federal do Sul de Minas – professor doutor adjunto do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas; e-mail: marcos.souza@ifsuldeminas.edu.br

³ Instituto Federal do Sul de Minas – graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas; e-mail: caioanjos_bd@hotmail.com

Introdução

A ordem Odonata engloba insetos popularmente conhecidos como libélulas e donzelinhas, com aproximadamente 5.600 espécies, distribuídas em três subordens, Anisozygoptera (restrita a região Asiática), Anisoptera e Zygoptera, sendo 2.586 espécies pertencentes à subordem Zygoptera e 2.812 à subordem Anisoptera (MACHADO *et al.*, 2008).

Estes insetos apresentam desenvolvimento hemimetábolo, com ninfas aquáticas (FIG. 1) e os adultos aéreos (COSTA *et al.*, 2012), sendo predadores eficientes em ambas as fases de desenvolvimento, alimentando-se de protozoários, pequenos crustáceos, nematóides, larvas de outros insetos como Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera e outros Odonatas, assim como girinos e alevinos, caracterizando-os como grandes reguladores da cadeia alimentar (COSTA, 2012).



Foto: Caio Silva dos Anjos

FIGURA 1 - Ninfa de libélula da subordem Anisoptera.

Devido às necessidades fisiológicas ímpares de suas ninfas, algumas espécies são amplamente utilizadas como bioindicadores de qualidade dos recursos hídricos, portanto, úteis no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos dulcícolas (GONÇALVEZ, 2012).

Esses insetos habitam todos os tipos de ambientes aquáticos dulcícolas, apresentando maior diversidade nos trópicos (FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JUNIOR,

2002). No Brasil, encontram-se indivíduos das subordens Anisoptera e Zygoptera, com 851 espécies (PINTO, 2016a), sendo a estimativa de até 1.500 espécies para o país e cerca de 10.000 para o mundo (COSTA *et al.*, 2012).

Conforme o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (2015), 11 das 28 famílias da subordem Zygoptera são encontradas em território brasileiro: Amphipterygidae, Calopterygidae, Coenagrionidae,

Dicteriadidae, Heteragrionidae, Lestidae, Megapodagrionidae, Perilestidae, Polythoridae, Protoneuridae, e Pseudostigmatidae (SCHORR & PAULSON, 2016). Já na subordem Anisoptera ocorrem quatro das 11 famílias existentes: Aeshnidae, Corduliidae, Gomphidae e Libellulidae (SCHORR & PAULSON, 2016).

O estudo de De Marco Junior & Vianna (2005) demonstra que não há dados disponíveis sobre a fauna de libélulas para a maior parte do Brasil, estando 71% do território nacional nessa situação, sendo os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais os mais bem amostrados do País.

Mesmo para esses estados, ainda há carência de estudos, e em Minas Gerais não há sequer uma lista de espécies e muitas regiões e ecossistemas estão subamostrados, como as florestas estacionais semidecíduais, fitofisionomia de domínio da Mata Atlântica (SANTOS, 1966, 1970; FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JUNIOR, 2002; SOUZA *et al.*, 2013; ALMEIDA *et al.*, 2013; BEDÊ *et al.*, 2015; VILELA *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017; DOS ANJOS *et al.*, 2016) (FIG. 2). No sul do estado há apenas um estudo realizado (SANTOS 1966).

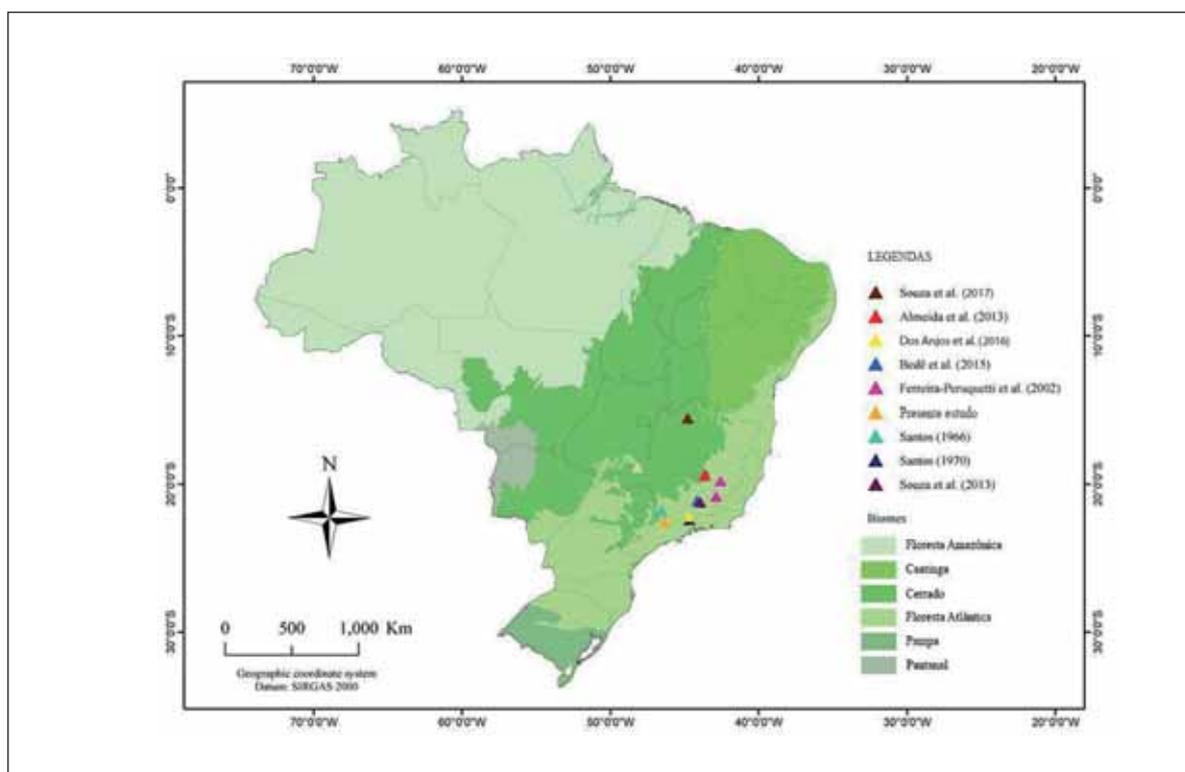


FIGURA 2 - Localização geográfica por bioma dos estudos de biodiversidade de Odonata no estado de Minas Gerais: Poços de Caldas (SANTOS, 1966); Itatiaia (SANTOS, 1970); Parque Estadual do Rio Doce - PERD, em Marliéria (FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JUNIOR, 2002; Mata do Baú em Barroso (SOUZA *et al.*, 2013); Serra do Cipó (ALMEIDA *et al.*, 2013); Serra de São José (BEDÊ *et al.*, 2015); Reserva Ecológica do Clube da Caça e Pesca Itororó - RECCPI, em Uberlândia (VILELA *et al.*, 2016); Refúgio Estadual da Vida Silvestre do Rio Pandeiros (RVSP) (SOUZA *et al.*, 2017); Parque Estadual da Serra do Papagaio (PESP) (DOS ANJOS *et al.*, 2016); e o presente estudo.

Fonte: Epifânio Porfírio Pires, Universidade Federal de Lavras.

Portanto, o objetivo deste estudo é ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade de Odonata no Estado de Minas Gerais.

Metodologia

Área de estudo

O trabalho foi conduzido no município de Bueno Brandão, localizado ao sul do Estado de Minas Gerais, Brasil (22°26'34.30"S, 46°20'55.51"), com altitude média de 1.500 m, picos de 1.750 m e clima tropical de altitude, o que favorece temperaturas negativas no inverno e amenas no verão, com inúmeras cachoeiras e nascentes (PREFEITURA MUNICIPAL DE BUENO BRANDÃO, 2016).

O município de Bueno Brandão, situado na microrregião mineira de Pouso Alegre, possui segundo o censo de 2010 do IBGE, uma população de 10.892 pessoas, e densidade demográfica de 30,58 hab/km². A eco-

nomia, baseada na produção rural, possui um PIB per capita de R\$ 10.269.52, segundo dados de 2014 (BRASIL, 2010).

A localidade estudada apresenta formações florestais denominadas de floresta estacional semidecidual montana, fitofisionomia de domínio da mata atlântica, floresta que se caracteriza pela perda de folhas de 50% a 60% das espécies arbóreas no período do inverno (OLIVEIRA-FILHO, 2016).

Coleta e análise de dados

Foram realizados 35 dias de amostragens, com aproximadamente 210 horas, entre março de 2015 e fevereiro de 2016, nas quatro estações do ano, Outono (2015), Inverno (2015), Primavera (2015) e Verão (2015/2016) totalizando 12 meses. As coletas foram realizadas entre 09h e 14h. Amostrou-se 13 diferentes localidades (FIG. 3).

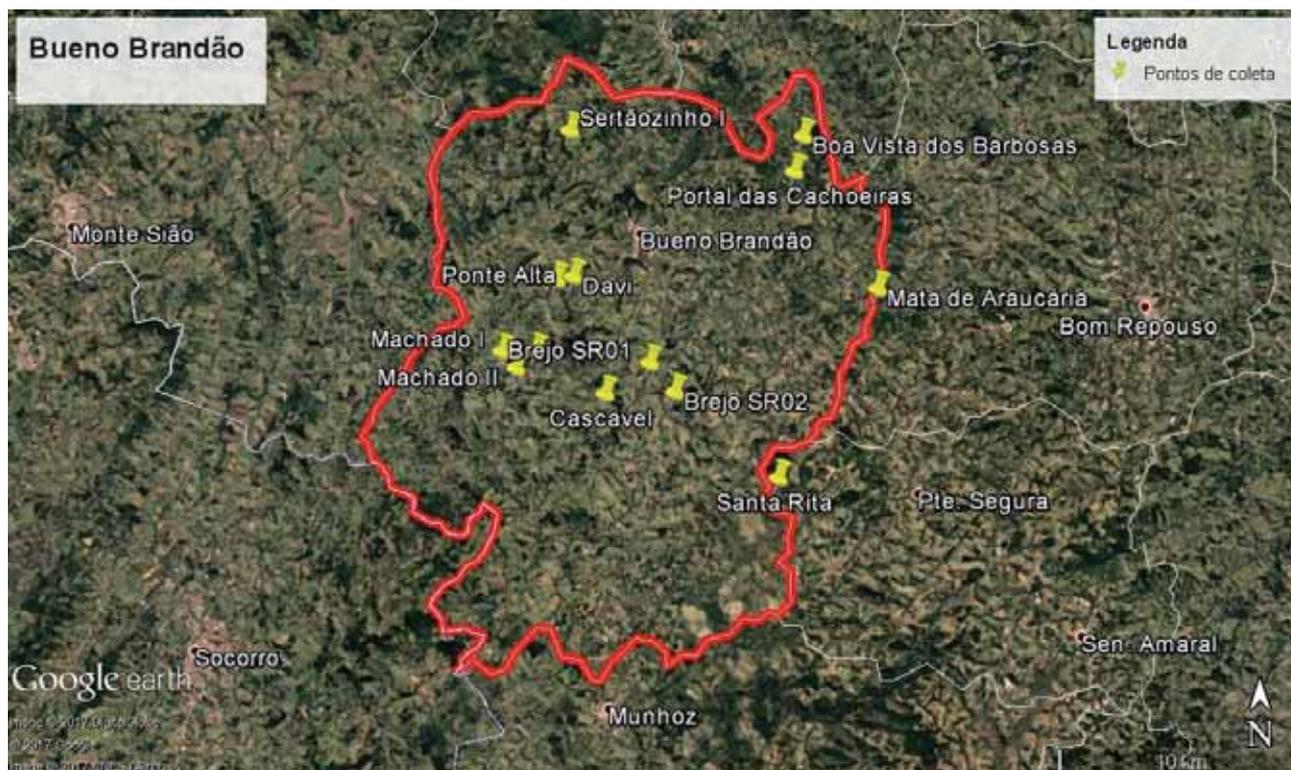


FIGURA 3 - Localidades amostradas no município de Bueno Brandão, Minas Gerais. Fonte: Google Earth.

O método utilizado para coleta foi a busca ativa, realizada com auxílio de rede entomológica para a captura de indivíduos adultos (BEDÊ & MACHADO, 2002), em diferentes ambientes aquáticos lóticos, aqueles que apresentam correnteza, e lênticos, como brejos e lagoas, os quais não apresentam correnteza (ODUM & BARRET, 2008). Os ambientes aquáticos amostrados estão associados a florestas, com cobertura arbórea formando dossel, estrato superior formado pela copa das árvores, ou a ambientes abertos, com predomínio de espécies arbustivas e herbáceas, não havendo formação de dossel (ODUM & BARRET, 2008).

Após a captura, os espécimes ainda vivos foram fixados e acondicionados em envelopes filatélicos de papel vegetal rígido e transparente (07cm x 05cm e 11cm x 07cm) e ali permaneceram durante algumas horas, para expelir as fezes e limpar o trato digestório. Posteriormente estes exemplares foram fotografados, para auxiliar na identificação, devido a possível degradação da coloração e das partes mais sensíveis. Para sacrifício, cada exemplar foi imerso por alguns segundos em um frasco contendo acetona P.A. (Puro para Análise). Após a morte, retornou-se o exemplar ao envelope e este foi mergulhado completamente na acetona, onde permaneceu de 12 a 16 horas, dependendo do tamanho do indivíduo. A acetona dissolve os lipídios presentes no exoesqueleto das libélulas e auxilia a preservar a coloração. Em seguida o envelope foi posicionado em cima de papel absorvente, em ambiente seco e ventilado, por 2 horas para a completa secagem por

evaporação, semelhante à metodologia de Dr. Ângelo Parise Pinto (comunicação pessoal) e Carneiro *et al.* (2016). Após toda esta sequência de eventos, os exemplares foram armazenados em um recipiente vedado com naftalina para sua conservação. Todas as amostras foram resguardadas pelo documento de autorização ICMBio/SISBio (n° 43520-1), emitido pelo IBAMA, através do sistema SISBIO. Todos os espécimes foram enviados via Sedex juntamente com a Declaração do Curador e Licença para Coleta, ao Dr. Ângelo Parise Pinto, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Museu Nacional do Rio de Janeiro, para determinação taxonômica, onde também permanecerão depositados na coleção. A comparação da fauna de Odonata foi realizada através de análise de agrupamento por método *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages* (UPGMA), por meio do coeficiente de similaridade de Jaccard (KREBS, 1999), que considera a ocorrência das espécies em cada área com os trabalhos de Santos (1966, 1970); Ferreira-Peruquetti & De Marco Junior (2002); Souza *et al.*, (2013); Almeida *et al.*, (2013); Bedê *et al.*, (2015) e Vilela *et al.*,(2016), (SOUZA *et al.*, 2017), (DOS ANJOS *et al.*, 2016). Na análise de similaridade foram utilizadas somente as espécies com identificações até o nível específico.

Resultados e discussão

Foram coletadas 71 espécies de Odonata (TAB. 1) pertencentes a 35 gêneros distribuídos em oito famílias, incluindo nove registros inéditos para o estado.

TABELA 1

Relação de espécies de adultos de Odonata por família coletadas no município de Bueno Brandão, Minas Gerais, no período de Março de 2015 a Fevereiro de 2016.

(Continua...)

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Zygoptera	Calopterygidae	<i>Hetaerina longipes</i> Hagen, 1853 <i>Hetaerina próxima</i> Selys, 1853 <i>Hetaerina rósea</i> Selys, 1853 (FIG. 4) <i>Hetaerina simplex</i> Selys, 1853 <i>Mnesarete gutífera</i> (Selys, 1873)
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion lancea</i> Selys, 1876 <i>Argia</i> cf. <i>lilacina</i> Selys, 1865 <i>Argia modesta</i> Selys, 1865 <i>Argia mollis</i> Hagen, 1865 <i>Argia sordida</i> Hagen, 1865 <i>Homeoura chelifera</i> (Selys, 1876) <i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861) <i>Ischnura fluviatilis</i> Selys, 1876 <i>Oxyagrion basale</i> Selys, 1876 <i>Oxyagrion brevistigma</i> Selys, 1876 <i>Oxyagrion evanescens</i> Calvert, 1909 <i>Oxyagrion hempeli</i> Calvert, 1909 <i>Oxyagrion microstigma</i> Selys, 1876 <i>Oxyagrion simile</i> Costa, 1978 <i>Oxyagrion terminale</i> Selys, 1876 (FIG. 5) <i>Telebasis carmesina</i> Calvert, 1909 <i>Telebasis willinki</i> Fraser, 1948 <i>Tigriagrion aurantinigrum</i> Calvert, 1909
	Heteragrionidae	<i>Heteragrion aurantiacum</i> Selys, 1862 <i>Heteragrion</i> cf. <i>robertaylori</i> Lencioni, 2013 (FIG. 8) <i>Heteragrion triangulare</i> Hagen, 1862
	Lestidae	<i>Archilestes exoletus</i> (Hagen, 1862) <i>Lestes forficula</i> Rambur, 1842
	Megapodagrionidae	<i>Allopodagrion contortum</i> (Hagen, 1862) (FIG. 6)
	Protoneuridae	<i>Peristicta aeneoviridis</i> Calvert, 1909
	Anisoptera	Aeshnidae
Gomphidae		<i>Aphylla theodorina</i> (Navás, 1933) <i>Gomphoides infumata</i> (Rambur, 1842) <i>Progomphus complicatus</i> Selys, 1854
Libellulidae		<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen, 1861) <i>Brechmorhoga</i> cf. <i>nubecula</i> Rambur, 1842 <i>Dasythemis mincki</i> (Karsch, 1889) <i>Dasythemis mincki mincki</i> (Karsch, 1889) <i>Dythemis nigra</i> Martin, 1897 <i>Elasmothermis constricta</i> (Calvert, 1898) <i>Erythrodiplax media</i> Borrer, 1942 <i>Erythrodiplax</i> aff. <i>hyalina</i> Förster, 1907 <i>Erythrodiplax fusca</i> (Rambur, 1842) (FIG. 7) <i>Erythrodiplax melanorubra</i> Borrer, 1942 <i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758) <i>Macrothemis</i> cf. <i>capitata</i> Calvert, 1909

(Conclusão)

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Anisoptera	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> cf. <i>musiva</i> Calvert, 1898 <i>Macrothemis declivata</i> Calvert, 1909 <i>Macrothemis heteronycha</i> (Calvert, 1909) <i>Macrothemis imitans</i> Karsch, 1890 <i>Macrothemis imitans imitans</i> Karsch, 1890 <i>Macrothemis marmorata</i> Hagen, 1868 <i>Macrothemis tenuis</i> Hagen, 1868 <i>Macrothemis tessellata</i> (Burmeister, 1839) <i>Micrathyria marcella</i> (Selys, 1857) <i>Micrathyria athenais</i> Calvert, 1909 <i>Micrathyria</i> cf. <i>venezuelae</i> De Marmels, 1989 <i>Micrathyria hesperis</i> Ris, 1911 <i>Micrathyria hypodidyma</i> Calvert, 1906 <i>Micrathyria stawiarskii</i> Santos, 1953 <i>Nephepeltia flavifrons</i> (Karsch, 1889) <i>Orthemis aequilibris</i> Calvert, 1909 <i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798) <i>Perithemis icteroptera</i> (Selys, 1857) <i>Perithemis mooma</i> Kirby, 1889 <i>Tauriphila xiphea</i> Ris, 1931



Foto: Marcos Magalhães de Souza

Figura 4 - *Hetaerina rosea* Selys, 1853.



FIGURA 5 - *Oxyagrion terminale* Selys, 1876.



FIGURA 6 - *Heteragrion* cf. *rogetaylori* Lencioni, 2013.

Fotos: Marcos Magalhães de Souza



FIGURA 7 - *Allopodagrion contortum* (Hagen, 1862).



FIGURA 8 - *Erythrodiplax fusca* (Rambur, 1842).

Fotos: Marcos Magalhães de Souza

A subordem Zygoptera contribuiu com 418 indivíduos, distribuídos em seis famílias, 14 gêneros e 33 espécies. E a subordem Anisoptera contribuiu com 238 indivíduos, distribuídos em três famílias, 21 gêneros e 40 espécies.

As famílias que se destacaram pela maior riqueza de espécies foram Libellulidae (n=34) e Coenagrionidae (n=19).

Esse resultado se deve ao fato dessas duas famílias também serem as maiores em número de espécies da ordem, quantificado por Pinto (2016b, c) com 228 espécies para Libellulidae e 302 para Coenagrionidae, o que corrobora com outros estudos realizados no estado de Minas Gerais em áreas de mesmo fitofisionomia, floresta estacional semidecidual montana, (SOUZA *et al.*, 2013), e também em fitofisionomias distintas, como Campo Rupestre, (BEDÊ *et al.*, 2015), em veredas, fitofisionomia do Cerrado (VILELA *et al.*, 2016).

A família com menor riqueza de espécies foi Megapodagrionidae, em que todos os 24 espécimes coletados são pertencentes a uma única espécie, *Allopodagrion contortum* (Hagen, 1862).

Essa espécie ocorre também em outras localidades no estado de Minas Gerais (SOUZA *et al.*, 2013; BEDÊ *et al.*, 2015). A pequena representatividade se deve ao fato da mudança que ocorreu com o gênero *Heteragrion*, que passou a constituir uma família distinta Heteragrionidae (DIJKSTRA *et al.*, 2013). No trabalho de Souza *et al.*, (2013) Megapodagrionidae possui cinco espécies, entretanto quatro são *Heteragrion*, já no estudo de BEDÊ *et al.*, (2015), a fa-

mília possui também uma única espécie, a mesma no presente trabalho, pelo fato de se considerar como famílias distintas. Segundo o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (PINTO, 2016d, e) a família Heteragrionidae passou a ter dois gêneros e 30 espécies. Isto reduziu a família Megapodagrionidae a apenas dois gêneros e três espécies.

A espécie mais frequente foi *Hetaerina longipes* (n=41) registrada exclusivamente nos ambientes lóticos, o que pode ser reflexo da área de estudo apresentar um maior número desses ambientes, pois as espécies desse gênero comumente frequentam estes lugares (VEGA-SÁNCHEZ *et al.*, 2011). Isso somado ao fato de características morfológicas e fisiológicas potencializarem maior tempo de atividade e de vida (CÓRDOBA-AGUILAR, 2005; PEDRAZA-HERNÁNDEZ, 2010), favoreceria, portanto, a facilidade de coleta de exemplares desse gênero.

O número de espécies nesse estudo é maior que outros trabalhos realizados no estado de Minas Gerais (TAB. 2), o que revela a importância da área de estudo para a fauna de Odonata não só no estado, como no Brasil, tornando emergenciais ações para conservação dos fragmentos florestais e dos recursos hídricos associados.

TABELA 2

Número de espécies de Odonata registrado por outros autores em diferentes localidades no estado de Minas Gerais

Localidade	Número de espécies	Referência
Serra de São José	128	Bedê <i>et al.</i> , (2015)
Bueno Brandão	71	Presente estudo
Itatiaia	60	Santos (1970)
Poços de Caldas	58	Santos (1966)
Barroso	57	Souza <i>et al.</i> , (2013)
Refúgio da Vida Silvestre do Rio Pandeiros	48	Souza <i>et al.</i> , (2017)
Parque Estadual Serra do Papagaio	33	Dos Anjos <i>et al.</i> , (2016)
Uberlândia	31	Vilela <i>et al.</i> (2016)
Viçosa e Parque Estadual do Rio Doce	28	Ferreira-Peruquetti <i>et al.</i> , (2002)
Parque Nacional da Serra do Cipó	26	Almeida <i>et al.</i> , (2013)

O presente estudo se mostrou mais similar (30%) com a Mata do Baú, Barroso (SOUZA *et al.*, 2013), seguido (29%) pela Serra de São José, Tiradentes (BEDÊ *et al.*, 2015) (GRÁF. 1).

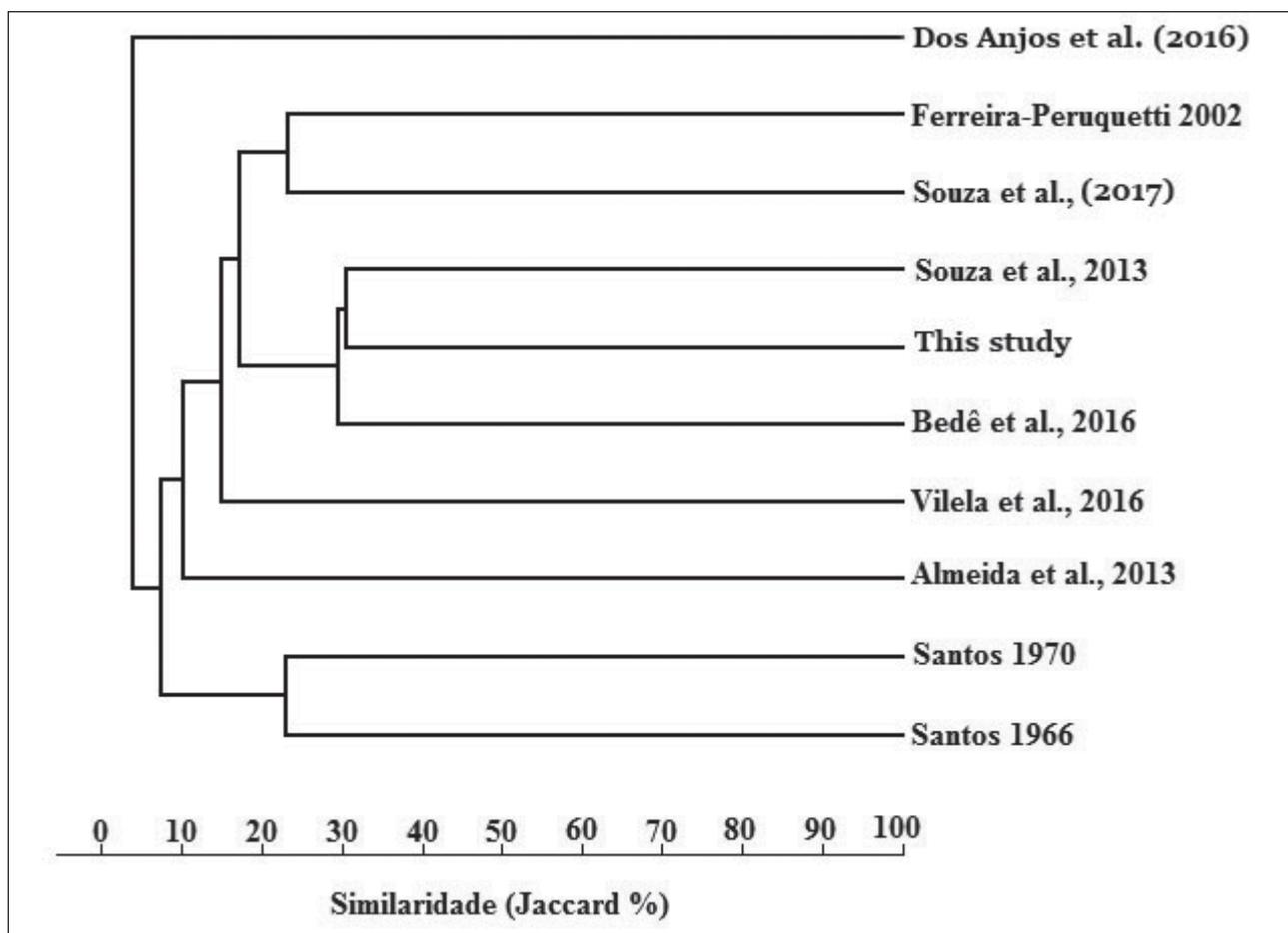


GRÁFICO 1 - Similaridade (UPGMA) entre o presente estudo com os trabalhos de: SANTOS (1966, 1970); FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JUNIOR (2002); SOUZA *et al.*, (2013); ALMEIDA *et al.*, (2013); BEDÊ *et al.*, (2015); VILELA *et al.*, (2016); SOUZA *et al.*, (2017); e DOS ANJOS *et al.*, (2016).

A similaridade pode ser reflexo da fitofisionomia, que é a mesma nas três áreas análogas, floresta estacional semidecidual montana. O que também explica a menor similaridade com os estudos realizados em ecossistemas muito distintos, como a mata seca (12%) (SOUZA *et al.*, 2017) e de floresta perenifolia (19%) (FERREIRA-PERUQUETTI & DE MARCO JUNIOR, 2002).

Outro fator a ser considerado é a altitude, a qual varia entre 900 metros e 1.200 nos três estudos, que influenciou na distribuição de outros táxons de insetos nas mesmas ou próximas as localidades estudadas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2015).

A distância entre as áreas não parece ser muito relevante, pois áreas próximas ao presente estudo, como Poços de Caldas (SANTOS, 1966) se mostraram distintas.

Neste estudo houve registro de nove novas espécies para o estado de Minas Gerais: *Archilestes exoletus* (Hagen, 1862) (FIG. 9); *Heteragrion* cf. *robertaylori* Lencioni, 2013 (FIG. 06); *Lestes forcifcula* Rambur, 1842 (FIG. 10); *Macrothemis imitans* Karsch, 1890 (FIG. 11); *Micrathyria athenais* Calvert, 1909 (FIG. 12); *Micrathyria* cf. *venezuelae* De Marmels, 1989 (FIG. 13); *Remartinia luteipennis* (Burmeister, 1839) (FIG. 14); *Tauriphila xiphea* Ris, 1931 (FIG. 15) e *Telebasis willinki* Fraser, 1948 (FIG. 16).



Foto: Michelle Sérvulo Amorim

FIGURA 9 - *Archilestes exoletus* (Hagen, 1862).



FIGURA 10 - *Lestes forficula* Rambur, 1842.



FIGURA 11: *Macrothemis imitans* Karsch, 1890.



FIGURA 12 - *Micrathyria athenais* Calvert, 1909.

Fotos: Michelle Sérvulo Amorim



FIGURA 13 - *Micrathyria venezuelae* De Marmels, 1989.



FIGURA 14 - *Remartinia luteipennis* (Burmeister, 1839).



FIGURA 15: *Tauriphila xiphea* Ris, 1931.



FIGURA 16 - *Telebasis willinki* Fraser, 1948.

Fotos: Michelle Sérvulo Amorim

O registro de espécies do gênero *Heteragrion* é reflexo da área de estudo apresentar ambientes dulcícolas em áreas de mata densa, com um grau maior de conservação, que favorece esse grupo de libélulas (MACHADO, 1998). Segundo Ferreira-Peruquetti & De Marco Junior (2002), representantes desse gênero incidem essencialmente em regatos com pequena velocidade de correnteza e com mata ciliar, reforçado por sua distribuição geográfica ocorrer no estado de Minas Gerais (PINTO, 2016 d). Padrão que ocorreu no trabalho de SOUZA *et al.*, (2013), onde se registrou duas novas espécies desse gênero, *H. cyanus* Machado & Souza, 2014 (MACHADO & SOUZA, 2014) e *H. thais* Machado, 2015 (MACHADO, 2015).

Segundo Machado (1998), as espécies do gênero *Heteragrion* podem ser especialmente sensíveis às alterações dos ecossistemas. Considerando que as áreas amostradas são utilizadas para atividade do ecoturismo, faz necessário análises futuras para implementação de plano de manejo das áreas, a fim de garantir a conservação da odonatofauna.

A associação desta e de outras espécies por habitat específicos merece atenção, conforme Ferreira-Peruquetti & De Marco Junior (2002), que relatam que o Grupo de Especialistas de Odonata da União Internacional para Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN) priorizou proteger os ambientes de riachos da floresta tropical em 1989.

Ainda seguindo seus conceitos, a degradação desses ambientes podem também alterar toda a cadeia trófica, uma vez que

modifica a densidade dos predadores das náíades de Odonata, como peixes, e até o uso desses habitat. Logo comprometeria as taxas de alimentação e desenvolvimento dessas ninfas. Por conseguinte, estas alterações mudariam a riqueza em espécies de muitos predadores, como os odonatos, podendo ser fator decisivo em certos processos como fluxo de energia, o que afetaria a estrutura das teias dos ecossistemas aquáticos. Para que isso não ocorra, Machado (1998) recomenda que a principal estratégia de conservação das espécies é a proteção dos habitats.

Considerações finais

O município de Bueno Brandão consiste em uma área prioritária para a manutenção da biodiversidade de Odonata no estado de Minas Gerais, e se faz necessário implementação de diferentes ferramentas para assegurar a proteção desse patrimônio biológico.

As libélulas tem importante função como bioindicadores de qualidade dos recursos hídricos naturais, como evidenciados por Ferreira-Peruquetti (2002) e Consatti (2014), fazendo com que a presença e o estudo destes importantes insetos seja uma justificativa para medidas mais rígidas em função da proteção e recuperação das áreas na cidade de Bueno Brandão, cidade esta que apresenta recursos hídricos em abundância.

Referências

- ALBUQUERQUE, C. H. B. DE; SOUZA, M. M.; CLEMENTE, M. A. Comunidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes gradientes altitudinais no sul do estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 28, n. 4, dez. 2015.
- ALMEIDA, M. V. O.; PINTO, A. P.; CARVALHO, A. L.;

- TAKIYA, D. M. When rare is just a matter of sampling: unexpected dominance of clubtail dragonflies (Odonata, omphidae) through different collecting methods at Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 4, p. 417-423, dec. 2013.
- BEDÊ, L. C.; MACHADO, A. B. M. **Diagnóstico da condição ambiental em ambientes úmidos na região do Parque Nacional da Serra da Canastra-MG utilizando libélulas como indicadores ecológicos**. Consórcio da Usina Hidrelétrica de Igarapava, 36 p., 2002. Relatório final.
- BEDÊ, L. C.; MACHADO, A. B. M.; PIPER, W.; SOUZA, M. M. Odonata of the Serra de São José - Brazil's first Wildlife Reserve aimed at the conservation of dragonflies. **Notulae odonatologicae**, v. 8, n. 5, p. 117-128, 2015.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem Populacional**, 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/default.asp?t=3&z=t&o=22&u1=1&u2=1&u4=1&u5=1&u6=1&u3=34>> Acesso em: jun. 2017.
- CARNEIRO, A.; NOBRE, C. E. B.; NUNES, R. V.; UHDE, V. **Manual de procedimentos de conservação, armazenamento e montagem de insetos**. Centro de Manejo de Fauna da Caatinga CEMAFUNA, Universidade Federal do Vale do São Francisco UNIVASF, s/d. Acesso em 10 set. 2016. Disponível em: <http://www.cemafauna.univasf.edu.br/arquivos/files/manual_procedimento_insetos.pdf>.
- Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **Zygoptera Selys**, 1854. 2015. Acesso em: 10 set. 2016. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/403>>.
- CONSATTI, G.; SANTOS, D. M.; RENNER, S.; PÉRI-CO, E. Presença de odonata em áreas preservadas e não preservadas nas matas ciliares do Rio Taquari, RS. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, Canoas, n.12 p.57-65, 2014.
- CÓRDOBA-AGUILAR, A.; CORDERO-RIVERA, A. Evolution and ecology of Calopterygidae (Zygoptera: Odonata): status of knowledge and research perspectives. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 861-879, 2005.
- COSTA, J. M.; SANTOS, T. C.; OLDRINI, B. B. Odonata Fabricius, 1792. In: RAFAEL, J. A.; MELO G. A. R., CARVALHO, C. J. B., CASARI, A. S., CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012, p. 245-256.
- DE MARCO JUNIOR, P.; VIANNA, D. M. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil: subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. **Lundiana**, v.6, p.13-26, 2005.
- DIJKSTRA, K.-D. B.; KALKMAN, V. J.; DOW, R. A.; STOKVIS F. R.; VAN TOL, J. Redefining the damselfly families: a comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). **Systematic Entomology**, v. 39, p. 68-96, 2013.
- DOS ANJOS, C. A.; SOUZA, M. M.; PINTO, A. P. Dados preliminares da biodiversidade de Odonata no Parque Estadual da Serra do Papagaio, Minas Gerais. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS, 8., 2016, Passos. **Resumos...** Passos: IFSULDEMINAS, 2016. Disponível em: <<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpas/jspas/paper/viewFile/2739/2169>>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- FERREIRA-PERUQUETTI, P. S.; DE MARCO JUNIOR, P. Efeito da alteração ambiental sobre comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 317-327, 2002.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. 2 ed. New York: Benjamin/ Cummings, 1999, 620p.
- MACHADO, A. B. M., Insetos, In: MACHADO, A. B. M.; FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; LINS, L. V. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 1998, p. 495-509.
- MACHADO, A. B. M.; BRESCOVIT, A. D.; MIELKE, O. H.; CASAGRANDE, M.; SILVEIRA, F. A.; OHLWEILER, F. P.; ZEPPELINI, D.; DE MARIA, M.; WIELOCH, A. H. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 2008. Acesso em 22 mar. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/vol_i_invertebrados_terrestres.pdf>.
- MACHADO, A. B. M.; SOUZA, M. M. A remarkable new species of *Heteragrion* from Brazil (Odonata: Megapodagrionidae). **International Journal Of Odonatology**, 2014.
- MACHADO, A. B. M. *Heteragrion thais* sp. nov. from the Atlantic Forest of Brazil (Odonata: Heteragrionidae). **Odonatologica**, v. 44, n. 3. p. 391-396, 2015.
- ODUM, E. P.; BARRETT, G. E. **Fundamentos de ecologia**. 5 ed. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2008.

- OLIVEIRA FILHO, A. T. *et al.* Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do Estado de Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.(Ed.). **Mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006. cap. 1, p.21-35.
- PEDRAZA-HERNÁNDEZ, M. **El efecto de las señales sexuales en la termorregulación y territorialidad en machos de Hetaerina vulnerata (Odonata)**. Licenciatura (em Biología) Facultad de Biología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2010.
- PINTO, A. P. 2016 a. Odonata In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Acesso em: 10 ago. 2016. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/171>>.
- PINTO, A. P. 2016b. Libellulidae In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Acesso em: 10 set. 2016. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2326>>.
- PINTO, A. P. 2016c. Coenagrionidae In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Acesso em: 10 set. 2016. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/715>>.
- PINTO, A. P. 2016 d. Heteragrionidae In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Acesso em: 10 set. 2016. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1681>>.
- PINTO, A. P. 2016e. Megapodagrionidae In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. Acesso em: 10 set. 2016. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1893>>.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BUENO BRANDÃO. **BUENO BRANDÃO**. Acesso em 18 mar. 2015. Disponível em: <<http://buenobrandao.mg.gov.br/novosite/>>.
- SANTOS, N. D. Odonatos da região de Poços de Caldas, Minas Gerais. **Atlas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, do Rio de Janeiro, n. 10, p. 65-68, 1966.
- SANTOS, N. D. Odonatos de Itatiaia (Estado do Rio de Janeiro) da Coleção Zikan, do Instituto Oswaldo Cruz. **Atlas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n. 13, p. 203-205, 1970.
- SCHORR, M.; PAULSON, D. World Odonata List. **Slater Museum og Natural History**. University of Puget Sound. 2016. Acesso em 17 set. 2016. Disponível em: <<http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonata-list2/>>.
- SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M.; OLDRINI, B. B. Odonata. In: FROEHLICH, C.G. (Org.). **Guia on-line: identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo**. 2007. Acesso em 20 mar. 2015. Online. Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/lavadoce/Guia_onlin>.
- SOUZA, M. M.; SOUZA, B.; PEREIRA, M. C. S. A.; MACHADO, A. B. M. List of Odonates from Mata do Baú, Barroso, Minas Gerais, Brazil. **Journal of species lists and distribution Check List**, v. 9, n. 6, p. 1367–1370, 2013.
- SOUZA, M. M.; PIRES, E. P.; BRUNISMANN, A. G.; MILANI, L. R.; PINTO, A. P. Dragonflies and damselflies (Odonata) from the wetland of the Rio Pandeiros, northern region of Minas Gerais State, Brazil, with a description of the male of *Archaeogomphus vanbrinki* Machado (Anisoptera: Gomphidae). **International Journal of Odonatology**, v. 20, n. 1, p.13-26, 2 jan. 2017.
- VEGA-SÁNCHEZ, Y.; ISARRARÁS-HERNÁNDEZ, L.; CASTILLO-AYALA P.; MENDOZA-CUENCA, L. Morfología alar y territorialidad en *Hetaerina vulnerata*. **Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias**, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, v. 13, n. 1, p. 29 – 35, dez. 2011.
- VILELA, D. S.; FERREIRA, R. G.; DEL-CLARO, K. The Odonata community of a brazilian vereda: seasonal patterns, species diversity and rarity in a palm swamp environment. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 32, n. 2, p. 486-495, 2016.

Agradecimentos

Agrademos ao Instituto Federal do Sul de Minas - Campus Inconfidentes, pela logística dos trabalhos de campo; a todos os proprietários das cachoeiras onde foram realizadas coletas do município de Bueno Brandão; aos alunos do laboratório de zoologia do IFSULDEMINAS e colaboradores que auxiliaram nas coletas: Luan de Oliveira, Gustavo Castro, Alexandre Panhan, Adriele Souza, Gustavo Passari, Gustavo Franco, Giovana Cetra, Lucas Milani e Ederson Tadeu. Ao Prof. Dr. Ângelo Parisi Pinto, UFPR, pela identificação das espécies.

Biologia floral de seis espécies de Asclepiadoideae (Apocynaceae) do Parque Estadual do Ibitipoca

Cristiana Koschnitzke¹

Resumo

Blepharodon ampliflorum E. Fourn., *Ditassa bicolor* Decne., *Ditassa linearis* Mart. (endêmica de Minas Gerais), *Ditassa mucronata* Mart., *Oxypetalum strictum* Mart. e *Peplonia organensis* (E. Fourn.) Fontella & Rapini são espécies de Asclepiadoideae que ocorrem no Parque Estadual do Ibitipoca, em Minas Gerais. O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia floral destas espécies. Três delas florescem de março a abril e as outras produzem flores ao longo do ano. A maioria das espécies abre suas flores em variados horários do dia e duas abrem suas flores ao amanhecer. Todas produzem néctar com concentração de açúcar abaixo de 20%. O principal agente polinizador de todas as espécies foram as vespas, mas as flores também podem ser visitadas por dípteros, formigas ou hemípteros que eventualmente também podem realizar a polinização.

Palavras chave: polinização, Asclepiadeae, Vespidae, Diptera, Plecia.

Abstract

Blepharodon ampliflorum E. Fourn., *Ditassa bicolor* Decne., *Ditassa linearis* Mart. (endemic to Minas Gerais), *Ditassa mucronata* Mart., *Oxypetalum strictum* Mart. and *Peplonia organensis* (E. Fourn.) Fontella & Rapini are species of Asclepiadoideae that occur in the State Park of Ibitipoca, Minas Gerais. The objective of this work was to study the floral biology of these species. Three of them bloom from March to April and the others produce flowers throughout the year. Most species open their flowers at different times of day and two open their flowers at dawn. All produce nectar with a sugar concentration below 20%. The main pollinator agent of all species were the wasps, but the flowers can also be visited by diptera, ants or hemiptera that eventually may also be able to pollinate the flowers.

Keywords: pollination, Asclepiadeae, Vespidae, Diptera, Plecia.

¹ Bióloga, Doutora, Professora, DB, MN-UFRJ. Endereço: Departamento de Botânica, Museu Nacional – UFRJ, Quinta da Boa Vista s.n., São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ. Autor para correspondência: criskos@mn.ufrj.br

Introdução

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) apresenta 10 gêneros e 28 espécies de Apocynaceae, são três espécies da subfamília Raulvolfoideae, sete de Apocynoideae e 18 de Asclepiadoideae (MONGUILHOTT & MELLO-SILVA, 2008).

As espécies da subfamília Asclepiadoideae, em geral são trepadeiras, mas há arbustos e subarbustos, apresentam látex e folhas simples, opostas ou verticiladas. Suas flores são bissexuais, actinomorfas, pentâmeras, corola gamopétala, com tubo geralmente curto e lacínias de variados formatos. Apresenta um verticilo especial, a corona que fica entre a corola e as estruturas reprodutivas, pode ter cinco ou 10 segmentos, que servem para atrair os polinizadores ou armazenar o néctar. Os cinco estames são concrecidos entre si formando um tubo de filetes e as anteras são unidas à porção superior do gineceu, formando o ginostégio (BARROSO *et al.*, 1991). Todo o pólen de uma teca é disperso junto através de uma polínia e, as polínias de duas anteras adjacentes, são dispersas juntas através de um polinário (KUNZE, 1991). Portanto, cada polinário é formado por uma parte superior, o retináculo, e por duas polínias situadas lateralmente, ao qual se ligam ao retináculo pelas caudículas. O translador (retináculo e caudículas) é pegajoso e utilizado para o transporte das polínias pelo polinizador de uma flor para outra (SILVA *et al.*, 2008). Entre as anteras formam-se espaços denominados fendas anterais onde a polínia trazida pelo polinizador fica inserida (KUNZE, 1991). O tecido nectarífero primário reveste o tubo dos filetes e o néctar

produzido preenche a câmara estigmática (KUNZE, 1991) que fica por trás da fenda anteral, e esse néctar pode acumular-se na base da corola. Existe também, em algumas espécies, tecido nectarífero secundário nos segmentos da corona onde fica mais exposto aos polinizadores (DEMARCO, 2017). O gineceu é formado por dois carpelos livres e dois estiletos parcialmente livres, unidos no ápice onde se alargam formando a cabeça estilar (BARROSO *et al.*, 1991). Na maioria das vezes apenas um carpelo se desenvolve em fruto, mas em algumas espécies sempre os dois carpelos se desenvolvem, neste caso pode haver a presença de um cômputo (KUNZE, 1991; VIEIRA, 1998) que é um local único na porção apical dos estiletos que permite que os tubos polínicos se distribuam para os dois carpelos formando dois folículos (DEMARCO, 2017). O formato dos folículos geralmente são alongados e fusiformes (BARROSO *et al.*, 1991). As sementes são comosas, sendo a coma uma estrutura pilosa formada pelo alongamento da testa da semente em torno da micrópila (BARROSO *et al.*, 1999).

O processo de polinização das flores em Asclepiadoideae pode ser descrito da seguinte forma: o polinizador procura o néctar acumulado na base da corola, abaixo das fendas anterais, ao retirar seu aparelho bucal engata-o no trilho formado pela fenda anteral e para sair puxa-o para cima. No final do trilho está um dos polinários da flor que então é retirado e levado para a próxima flor a ser visitada, onde o mesmo processo ocorre, só que agora ao passar o aparelho bucal pelo trilho, o polinizador acaba deixando o polinário trazido de outra flor, engatado

com uma das polínias voltada para dentro da fenda anteral (WOLFF *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2012). A polinização geralmente é entomófila (OLLERTON & LIEDE, 1997), sendo que os insetos precisam ter determinado tamanho e força para conseguirem retirar o polinário e inserir as polínias nas flores, senão podem ficar presos e morrer ou muitas vezes também podem ficar mutilados, perdendo ou parte do aparelho bucal ou parte das pernas (SHUTTLEWORTH & JOHNSON, 2009b). Como o néctar fica exposto, pequenos insetos, que conseguem coletá-lo sem realizar a polinização, visitam suas flores constantemente (KOSCHNITZKE, 2015).

O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia floral das seguintes espécies de Asclepiadoideae do PEI que pertencem à tribo Asclepiadeae: *Blepharodon ampliflorum*, *Ditassa bicolor*, *Ditassa linearis* (endêmica de Minas Gerais), *Ditassa mucronata*, *Oxypetalum strictum* e *Peplonia organensis*.

Materiais e métodos

Área de estudo

O Parque Estadual do Ibitipoca foi criado em 4 de julho de 1973, localiza-se entre as coordenadas 21° 42'S e 43° 54'W e apresenta uma área de 1.488 ha. Está localizado no sul do Estado de Minas Gerais, na região da Zona da Mata, microregião de Juiz de Fora. Pertence ao domínio fitogeográfico da Floresta Atlântica e está em sentido paralelo a Serra do Mar. O Parque situa-se em uma elevação rochosa com altitudes variando entre 1.200 e 1.784 m, onde predominam vegetações campestres denominadas, generi-

camente, por campos de altitude. Seus campos apresentam fisionomia com semelhanças aos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e na Bahia, mas sua flora recebe forte influência de elementos da Floresta Atlântica (IEF, 2007). O clima da Serra do Ibitipoca é classificado como tropical de altitude mesotérmico, com inverno frio e seco e chuvas elevadas no verão. Apresenta temperaturas médias de 12 a 15°C na época mais fria e entre 18 a 22°C na época mais quente. A precipitação pluviométrica está em torno de 200 a 500 mm ao mês, nos períodos chuvosos (principalmente novembro a março), e em média, menos de 20 mm ao mês na época seca (chegando a menos de 6 mm ao mês) (RODELA & TARIFA, 2002).

O trabalho de campo foi realizado no período de agosto de 2015 a junho de 2016 nos seguintes locais: *Blepharodon ampliflorum* – entre a Ducha e a Lagoa Negra; *Ditassa bicolor* – Beira do Rio Salto próximo a Prainha e na Prainha; *Ditassa linearis* e *D. mucronata* – entre a Praia das Elfase e a Prainha; *Peplonia organensis* - caminho entre Centro de Visitantes e Casa do Pesquisador, Lago dos Espelhos e Lago das Miragens; *Oxypetalum strictum* – trilha para o Lago dos Espelhos.

Procedimentos

Flores foram coletadas e fixadas em álcool 70% para análise morfológica. No campo flores foram marcadas e acompanhadas para verificar o período do início da antese e a longevidade floral (OLLERTON & DAFNI, 2005). Para verificação da presença de néctar algumas flores foram coletadas e o néctar foi retirado das flores com seringa

graduada e a concentração de açúcares foi aferida com refratômetro de bolso (GALETTO & BERNARDELLO, 2005). Quando as flores não apresentavam néctar ou em quantidade imensurável flores foram ensacadas por um ou dois dias para acumular o néctar e impedir a retirada pelos visitantes florais, e depois coletadas para verificar a concentração de açúcares no néctar (GALETTO & BERNARDELLO, 2005). As observações focais das flores para verificar a presença de visitantes florais foram realizadas esporadicamente durante a realização dos experimentos de biologia floral. Somente alguns insetos puderam ser coletados e/ou fotografados e foram identificados pelos seguintes especialistas: Hemiptera - Luiz Alves da Costa²; Diptera - Dalton de Souza Amorim³, Hymenoptera (Vespidae) - Fábio Prezoto⁴, e Hymenoptera (Formicidae) – Fabricio Beggiato Baccaro⁵. Alguns insetos não foram identificados até o nível de espécie porque ou não foram coletados e a identificação por fotos não permitiu a determinação da espécie ou porque a identificação do táxon não foi definida pelos taxonomistas.

Exsicatas das espécies estudadas estão depositadas no Herbário do Museu Nacional (*Ditassa mucronata* R – 228344; *Peplonia organensis* R – 228345; *Blepharodon ampliflorum* R – 228346; *Ditassa bicolor* R – 228347; R – 228348, *Oxypetalum strictum* R - 212189 e *Ditassa linearis* R – 228349).

Resultados

***Blepharodon ampliflorum* – Paina-de-seda**

É uma trepadeira que produziu flores nos meses de março e abril. As flores são pêndulas de cor esverdeada com detalhes na cor marrom (FIG. 1A), medem $4,8 \pm 4,82$ cm ($4,2 - 5,4$ cm, $n=4$) de diâmetro e $1,8 \pm 1,64$ ($1,6 - 2,0$ cm, $n=4$) de comprimento, possuem um intenso perfume semelhante ao de “pão-de-mel”. As flores abrem ao amanhecer e duram mais de quatro dias, a corola fecha no final da antese e permanece alguns dias na planta antes da corola cair. O néctar fica acumulado dentro dos cinco segmentos da corola que são brancos, com formato de “canao”, cuja abertura é comprimida. A concentração média de açúcar no néctar de flores que estavam abertas à visitação foi de $13,95 \pm 4,32$ % ($7 - 19,5$ %, $n = 10$). Flores em pós-antese ainda apresentavam néctar e a média de concentração de açúcar foi de $7,6 \pm 2,15$ % ($5 - 12$ %, $n = 7$). Como a flor é pêndula, o néctar fica posicionado na abertura comprimida dos elementos da corola e acessível a pequenos insetos como coleópteros e formigas, principalmente do gênero *Camponotus* (FIG. 1B), estes coletam o néctar, mas não andam sobre o ginostégio e devido ao seu pequeno tamanho não o contactam. O único inseto observado, que ao visitar as flores contacta o ginostégio, foi uma vespa *Pompilidae* (FIG. 1C). Observou-se frutos em março e abril sempre com um único folículo (FIG. 1D). O único fruto coletado possuía 64 sementes.

² Técnico do Departamento de Entomologia do Museu Nacional – UFRJ.

³ Professor do Departamento de Biologia da FFCLRP/USP.

⁴ Professor do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

⁵ Professor do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Amazonas.



FIGURA 1 - A) Flor de *Blepharodon ampliflorum*;
 B) A formiga *Camponotus* sp. coletando néctar na coroa da flor;
 C) Vespa Pompilidae visitando a flor;
 D) Fruto.

***Ditassa bicolor* – Erva-de-rato**

É uma planta trepadeira que se apoia em arbustos. Foi observada florescendo em março. Em geral existem até quatro flores abertas por inflorescência. As flores são brancas e medem $2,8 \pm 0,37$ mm ($2,37 - 3,43$ mm, $n = 10$) de diâmetro por $1,9 \pm 0,13$ mm ($1,87 - 2,09$ mm, $n = 10$) de comprimento. Abrem-se em variados horários do dia, duram mais de três dias e apresentam odor agradável e adocicado. Recebeu visita de vespas (*Polybia ignobilis*) (Haliday, 1836), (FIG. 2A), mas também recebem visitas de pequenos dípteros (*Plecia* sp. Bibionidae) (FIG. 2B) e formigas, principalmente do gênero *Camponotus* (FIG. 2C). Foram observadas flores com insetos presos e mortos. Frutificou de março a junho e os frutos possuem sempre um folículo (FIG. 2D) que apresentam apenas uma a duas sementes.



FIGURA 2 - Visitantes florais de *Ditassa bicolor* (A-C)

- A) *Vespa Polybia ignobilis*;
 B) *Plecia* sp. (Diptera, Bibionidae);
 C) Formiga *Camponotus* s.p.;
 D) Frutos.

Ditassa linearis – Erva-de-rato

Trata-se de uma trepadeira que, na maioria das vezes, fica sobre vegetação rasteira ou diretamente sobre as rochas. Floresceu intensamente em março e abril, contudo, em novembro também foram observados alguns indivíduos com flores. Abrem-se em variados horários no período da manhã e duram mais de oito dias, no final da antese as pétalas fecham a flor. Foi observado, em dois indivíduos que possuíam 76 e 89 botões respectivamente, de variados tamanhos, que todos os botões abriram em dois dias seguidos. As flores são brancas (FIG. 3A), medem $8,7 \pm 0,79$ mm ($6,91 - 9,56$ mm, $n = 10$) de diâmetro por $4,8 \pm 0,49$ mm ($3,93 - 5,33$ mm, $n = 10$) de comprimento e têm odor desagradável de “queijo velho”. A concentração média de açúcar do néctar de flores ensacadas foi de $11,2 \pm 2,71$ % ($6 - 16$ %, $n = 30$) e em flores abertas a visitação $5,3 \pm 0,97$ % ($4 - 6,5$ %, $n = 5$).

Em flores abertas a visitação pode-se encontrar néctar em quantidade mensurável até o sexto dia de antese. Visitam as flores vespas (FIG. 3B), dípteros de pequeno porte como *Plecia* sp. (Bibionidae) (FIG. 3C) e de grande porte como Tachinidae, hemípteros (FIG. 3D) e formigas, principalmente do gênero *Camponotus* (FIG. 3E). Foram encontrados insetos mortos presos nas fendas anterais (FIG. 3F) e também partes do corpo de insetos, algumas vezes, presos próximos a polinários inseridos (FIG. 3G). Frutificou de abril a junho e 90% das vezes os frutos apresentam apenas um folículo (FIG. 3H) raramente desenvolvem-se dois folículos (FIG. 3I). O único fruto coletado apresentava 13 sementes.



Fotos: Cristiana Koschnitzke



Fotos: Cristiana Koschnitzke

FIGURA 3 A) Flores de *Ditassa linearis*;
 B) Visitante floral: Vespa;
 C) Visitante floral: *Plecia* sp. (Diptera, Bibionidae);
 D) Visitante floral: *Nysius* sp. (Hemiptera: Heteroptera);
 E) *Camponotus* sp.;
 F) Díptero preso pelo aparelho bucal na fenda anteral;
 G) Polinário inserido na fenda anteral logo abaixo de um pedaço da perna do polinizador;
 H) Fruto com um único folículo;
 I) Fruto com dois folículos.

***Ditassa mucronata* – Erva-de-rato**

É uma trepadeira muito abundante no PEI e geralmente fica apoiada sobre pequenos arbustos. Ao longo de todos os meses do ano foi possível encontrar um indivíduo florescendo e frutificando, mas o pico de floração e frutificação ocorre em março e abril. As flores abrem ao amanhecer e duram mais de sete dias, no final da antese as pétalas fecham a flor. São branco-esverdeadas (FIG. 4A) e medem $3,9 \pm 0,53$ mm ($2,84 - 4,81$ mm, $n = 10$) de diâmetro por $2,3 \pm 0,24$ mm ($1,94 - 2,67$ mm, $n = 10$). O néctar é bem visível nos elementos da corona externa (FIG. 4A). A concentração média de açúcar no néctar em flores ensacadas foi de $20 \pm 3,18$ % ($16 - 25$ %, $n = 11$). As flores são muito visitadas por espécies de formigas; coleópteros; dípteros de pequeno porte (Sciaridae) e de grande porte (Muscidae e Sarcophagi-

dae); pequenos lepidópteros; *Apis mellifera* Linnaeus; e pelo menos cinco espécies de vespas, entre estas *Brachygastra lecheguana* Latreille (FIG. 4B), *Polybia striata* (Fabricius, 1787) (FIG. 4C), *Polistes billardieri* Fabricius, 1804, *Polistes simillimus* Zikán (FIG. 4D) e *Mischocyttarus* sp. (FIG. 4E). Indivíduos de *Plecia* sp. permanecem por muito tempo sobre as flores copulando e coletando néctar (FIG. 4F), foi observado um indivíduo com polinário preso na perna dianteira (FIG. 4G). Pelo menos três espécies de formigas percorrem os ramos e eventualmente visitam as flores. Mosquitos foram observados visitando as flores logo ao amanhecer e ao entardecer, alguns ficavam presos por algum tempo, mas depois conseguem se soltar. Os frutos podem ter um folículo (40,6% $n = 160$), entretanto, na maioria das vezes, tem dois folículos (59,3% $n = 160$). Os frutos apresentam uma a duas sementes.



Foto: Cristiana Koschnitzke



B)



C)



D)



E)



F)



G)

Fotos: Cristiana Koschnitzke

FIGURA 4 A) Flor de *Ditassa mucronata* com néctar exposto sobre a coroa externa;
 B) Visitante floral: *Brachygastra lecheguana*;
 C) Visitante floral: *Polybia striata*;
 D) Visitante floral: *Polistes simillimus*
 E) Visitante floral: *Mischocyttarus* sp.;
 F) Visitante floral: *Plecia* sp. com um polinário preso na perna.
 G) Visitante floral: *Plecia* sp. (Diptera, Bibionidae) copulando sobre as flores.

Oxypetalum strictum – Cipó-de-leite

Tem hábito herbáceo de cerca de 40 cm de altura. Durante todo o período de estudo foram observados indivíduos com botões, flores e frutos, mas em pouquíssima quantidade. As flores são amarelo-esverdeadas, os segmentos da coroa externa são brancos e na coroa interna os segmentos são vináceos externamente (FIG. 5A). As lacínias voltam sua extremidade para a base da corola e ficam torcidas. As flores podem ficar pêndulas ou lateralmente inclinadas para baixo, medem $12,2 \pm 0,86$ mm (11 – 12,9mm, n = 4) de diâmetro por $14,3 \pm 0,25$ mm (14,1 – 14,6mm, n = 4) de comprimento,

e têm odor semelhante ao de melancia, principalmente no primeiro dia da antese, depois o odor diminui. As flores abrem em horários variados ao longo do dia e o processo de abertura é muito lento, as flores duram mais de cinco dias. O néctar fica acumulado na base da corola (FIG. 5B) e a concentração média de açúcar de flores expostas aos visitantes florais foi de 8,5% (n = 4). Não foi observado nenhum visitante floral nas flores. Os frutos geralmente apresentam um folículo (84,6% n = 13) (FIG. 5 C), raramente se formam dois folículos (FIG. 5D). A média de sementes por fruto no mês de abril foi 94,8 (n = 5), no mês de julho foram observados dois frutos com 33 e 40 sementes cada.



FIGURA 5 A - Flores de *Oxypetalum strictum* (cipó-de-leite).



FIGURA 5 B - Flor com néctar acumulado no fundo da corola.

Fotos: Cristiana Koschnitzke



C)

FIGURA 5 C - Fruto de *Oxypetalum strictum* (cipó-de-leite) com um folículo.



Foto: Cristiana Koschnitzke

FIGURA 5 D - Fruto com dois folículos.

***Peplonia organensis* – Cipó-de-leite**

Trata-se de uma trepadeira que fica preferencialmente sobre arvoretas. Floresce ao longo do ano com uma pequena diminuição no mês de junho. As flores são branco-esverdeadas (FIG. 6A), as pétalas, que apresentam a parte interna bem pilosa, permanecem eretas tendo somente a extremidade das lacínias levemente voltadas para fora, isto faz com que a flor fique mais fechada, como um pequeno tubo, e o ginostégio não fica exposto (FIG. 6A). As flores medem $3 \pm$

$0,6$ mm ($2,42 - 4,02$ mm, $n = 10$) de diâmetro por $3,32 \pm 0,18$ mm ($2,98 - 3,44$ mm, $n = 10$) de comprimento, abrem em horários diferentes do dia e duram mais de sete dias. Não apresentam odor perceptível. A concentração média de açúcares no néctar, de flores abertas à visitação, foi de 18 ± 3 % ($13 - 24$ %, $n = 12$). Não foi observado nenhum visitante floral. Os dois únicos frutos encontrados tinham apenas um folículo (FIG. 6B).



FIGURA 6 A - Inflorescência de *Peplonia organensis*



FIGURA 6 B - Fruto de *Peplonia organensis*.

Fotos: Cristiana Koschnitzke

Discussão

As seis espécies possuem dois padrões de floração, *Blepharodon ampliflorum*, *Ditassa bicolor* e *Ditassa linearis* florescem apenas alguns meses por ano, praticamente na mesma época de março a abril, período que corresponde ao final do período chuvoso e início da estação seca no PEI (RODELA & TARIFA, 2002). Já *Ditassa mucronata*, *Oxypetalum strictum* e *Peplonia organensis* florescem ao longo do ano, mas *D. mucronata* tem um pico de floração bem marcante entre março e abril. Como a maturação dos frutos ocorre alguns meses depois da floração, a dispersão das sementes ocorrerá durante a estação seca o que é benéfico para sementes dispersadas pelo vento (AUGSPURGER & FRASON, 1987), como é o caso das sementes comosas das Asclepiadoideae, pois do contrário, a chuva, ao molhar a pilosidade das sementes impediria que elas flutuassem a uma maior distância (SHELDON & BURROWS, 1973).

As flores das espécies aqui estudadas são branco-esverdeadas, com amarelo, bege e marrom, com alguns detalhes de cor vinácea. Essas cores são típicas de flores polinizadas por vespas (ENDRESS, 1996).

Ditassa linearis apresentou uma estratégia interessante não abrindo suas flores aos poucos a cada dia, como normalmente acontece, mas os botões maiores “esperaram” os botões menores se desenvolverem e a maioria das flores abriram juntas em dois dias consecutivos. Como os indivíduos

geralmente são pequenos, a abertura de várias flores ao mesmo tempo auxilia na atração de mais visitantes florais dentre eles os polinizadores (AUGSPURGER, 1980).

Todas as espécies aqui estudadas apresentam longevidade floral de mais de cinco dias, o que já foi encontrado para outras espécies de Asclepiadoideae (VIEIRA, 1998; WOLFF *et al.*, 2008). Uma explicação para a longa duração floral estaria no fato destas plantas terem um complexo mecanismo de polinização, assim as flores, permanecendo mais tempo abertas aumentaria a possibilidade dos polinários serem removidos e das polínias serem inseridas (LUMER & YOST, 1995).

Na maioria das flores de Asclepiadoideae o néctar é produzido por um nectário primário que entra em contato com a polínia inserida na fenda anteral, e serve principalmente para induzir a germinação dos grãos de pólen (MONTEIRO & DEMARCO, 2017). Entretanto, algumas espécies apresentam também um nectário secundário localizado sobre a corona, que produz néctar basicamente para atrair os polinizadores (MONTEIRO & DEMARCO, 2017). Provavelmente *Ditassa mucronata* possui esse nectário secundário, pois foi observada a presença de néctar sobre os segmentos da corona.

Apesar de alguns autores (VOGEL, 1990; DEMARCO, 2017) relacionarem flores brancas com odor agradável, *Ditassa linearis* foge a regra apresentando flores brancas com odor desagradável, isso também foi verificado em *Ditassa burchellii* (FONTES, 2015). O odor fétido das flores, em Asclepiadoideae, geralmente está relacionado à polinização por moscas, mas normalmente esse tipo

de odor vem acompanhado de uma coloração avermelhado-escura das pétalas, como observado em *Vincetoxicum nigrum* (L.) Moench (LUMER & YOST, 1995).

A visita de vespas foi observada em quase todas as espécies aqui estudadas. Somente não foram observadas suas visitas em *Oxypetalum strictum* e *Peplonia organensis*, contudo, as vespas são polinizadoras de várias outras espécies de *Oxypetalum* (VIEIRA & SHEPHERD, 1999; KOSCHNITZKE, 2015) e na Serra da Mantiqueira as flores de *Peplonia organensis* receberam a visita de *Polistes cinerascens* Saussure e *Polybia sericea* (Olivier) (FREITAS & SAZIMA, 2006).

As vespas coletam néctar para se alimentar, para estocar nas células do ninho e para alimentar indivíduos adultos e larvas através da trofalaxia, isto é, o néctar armazenado no papo é transferido para outros indivíduos (TORRES, 2009). Apresentam aparelho bucal curto por isso visitam flores que têm néctar de fácil acesso (HEITHAUS, 1979) como é o caso das flores de Asclepiadoideae. Em geral, as vespas são consideradas polinizadores pouco eficientes em comparação com as abelhas porque possuem menor capacidade de transportar pólen, por não terem o corpo adaptado para coletar e armazenar grande quantidade de pólen como as abelhas (KEVAN & BAKER, 1983), contudo, como em Asclepiadoideae o translador dos polinários é pegajoso e cola no corpo do polinizador, carregando conjuntamente todo pólen das tecas, isto não constitui um problema.

A vespa Pompilidae, que foi obser-

vada visitando as flores de *Blepharodon ampliflorum*, também são polinizadores eficientes de outras espécies de Asclepiadoideae (VIEIRA & SHEPHERD, 1999; SHUTTLEWORTH & JOHNSON, 2009a,c; WIEMER *et al.*, 2012), apresentando em alguns casos até uma relação específica onde estas vespas são as únicas polinizadoras (SHUTTLEWORTH & JOHNSON, 2009c).

Outra importante classe de insetos que foram considerados polinizadores, principalmente em *Ditassa linearis* e *Ditassa mucronata*, são dípteros de médio e grande porte, como espécies das famílias Sarcophagidae, Muscidae e Tachinidae, pois não somente visitam as flores, mas conseguem retirar polinários e possivelmente inserir polínias (OLLERTON & LIEDE, 1997; WOLFF *et al.*, 2008; NIHEI & SCHWARZ, 2011; KOSCHNITZKE, 2015).

Pequenos insetos, como mosquitos (MEDEIROS *et al.*, 2008), coleópteros (SHUTTLEWORTH & JOHNSON, 2009a; VIEIRA & FONSECA, 2011), pequenos dípteros da família Sciaridae (FOSTER, 1992; KOSCHNITZKE, 2018) e Milichiidae (FONTES, 2015), bem como, formigas (DOMINGOS-MELO *et al.*, 2017) conseguem retirar os polinários quando buscam o néctar e quando andam sobre as flores. Acredita-se que, eventualmente, estes pequenos insetos também consigam introduzir polínias na fenda anteral contribuindo com a polinização destas espécies. No entanto, muitas vezes esses pequenos insetos também podem acabar presos nas fendas anterais (WOLFF *et al.*, 2008) e morrendo. Os próprios polini-

zadores, na tentativa de se soltarem, às vezes acabam tendo parte do corpo arrancada ficando mutilados (SHUTTLEWORTH & JOHNSON, 2009b). Em *Ditassa linearis* foi encontrada uma perna de inseto presa logo acima de um polinário inserido na fenda anterolateral indicando que provavelmente o próprio polinizador tenha sido mutilado.

Frutos com apenas um folículo foram observados em *Blepharodon ampliflorum*, *Ditassa bicolor* e *Peplonia organensis*, nas demais espécies ocorrem frutos, na maioria das vezes com um folículo e esporadicamente com dois. Nenhuma das espécies formou sempre dois folículos o que pode indicar que não deva existir um cômputo no gineceu destas espécies como existe em *Oxypetalum banksii* (VIEIRA & SHEPHERD, 2002). Segundo Demarco (2017), até o momento, só foi observada a presença de cômputo em poucas espécies. Assim a formação de dois folículos nas espécies aqui estudadas deva ser resultado da inserção de duas polínias em fendas anterais opostas do ginostégio, que garantiram que os tubos polínicos alcançassem os dois carpelos independentemente. A maior proporção de frutos com dois folículos foi encontrada em *Ditassa mucronata*, justamente a espécie onde foi observado o maior número de visitantes florais o que garantiria a inserção de duas polínias.

A quantidade de sementes por fruto em geral é maior em espécies de *Oxypetalum* (p.e. *O. strictum* = 75; *O. mexiae* Malme = 100 - 205 (VIEIRA & GRABALOS, 2003); *O. banksii* subsp. *corymbiferum* = 195 (KOSCHNITZKE dados não publicados),

de *Blepharodon ampliflorum* (64) e *Peplonia* (*P. asteria* = 29 – 50 (KOSCHNITZKE dados não publicados), e menor em espécies de *Ditassa* (*D. bicolor* = 2; *D. linearis* = 13; *D. mucronata* = 2 e *D. banksii* = 2 (KOSCHNITZKE dados não publicados). Contudo, a pequena quantidade de sementes de cada fruto em espécies de *Ditassa* é compensada pela grande quantidade de frutos que um indivíduo produz, diferente do encontrado em outros gêneros. Por exemplo, *D. banksii*, que ocorre em vegetação de restinga no estado do Rio de Janeiro, um único indivíduo, no pico de frutificação, apresentou mais de 100 frutos (KOSCHNITZKE, dados não publicados). Entretanto em *Oxypetalum banksii*, espécie estudada na região de Viçosa, MG, de 902 flores somente 7 frutos se formaram (VIEIRA 1998) e em *Peplonia asteria*, em vegetação de restinga do estado do Rio de Janeiro, de 657 flores estudadas somente 17 formaram frutos (KOSCHNITZKE dados não publicados).

Considerações finais

As vespas são os principais polinizadores das espécies de Asclepiadoideae. Apesar de o néctar ser apenas um complemento na dieta das vespas (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979) e mesmo que estes himenópteros não tenham uma interação mutualística obrigatória com as plantas (CLEMENTE *et al.*, 2012), como é o caso das abelhas, as vespas tem fundamental importância na reprodução das Asclepiadoideae.

Segundo Clemente *et al.*, (2011) a mata de galeria do PEI apresenta características ideais para que as espécies de vespas construam seus ninhos. Talvez por isso tenha sido registrados a presença de 15 espécies diferentes de vespas na área, sendo que seis delas tenham visitado as flores de *Ditassa laevis* Mart. (CLEMENTE *et al.*, 2011).

O fato das flores de Asclepiadoideae serem abertas, com néctar de fácil acesso e baixa concentração de açúcar, faz com que suas flores sejam uma excelente fonte de recurso alimentar para várias espécies de insetos que visitam suas flores.

Referências

- AUGSPURGER, C.K. Mass-flowering of a Tropical shrub (*Hybanthus prunifolius*): Influence on pollinator attraction and movement. **Evolution**, v.34, n.3, p. 475-488, 1980.
- AUGSPURGER, C.K. ; FRASON, S.E. Wind dispersal of artificial fruits in mass, area and morphology. **Ecology**, v.68, p. 27-42, 1987.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F. ; LIMA, H.C.. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Ed. Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- CLEMENTE, M.A.; LANGE, D.; DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; CAMPOS, N.R.; BARBOSA, B.C. Flower-Visiting Social Wasps and Plants Interaction: Network Pattern and Environmental Complexity. **Psyche: A Journal of Entomology**, ID 478431, p.1- 10 , 2012.
- DEMARCO, D. Floral glands in asclepiads: structure, diversity and evolution. **Acta Botanica Brasilica**, v.31, n.3, p. 477-502, 2017.
- DOMINGOS-MELO, A.; NADIA, T.L.; MACHADO, I.C. Complex flowers and rare pollinators: Does ant pollination in *Ditassa* show a stable system in Asclepiadoideae (Apocynaceae)? **Arthropod-Plant Interactions**, v.11, p. 339–349, 2017.
- ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. New York: Pergamon Press, 1979.
- FONTES, A.L. **Biologia reprodutiva de *Ditassa burchellii* Hook. & Arn.** (Asclepiadoideae, Apocynaceae): fenologia, morfologia funcional, polinizadores e análise química de voláteis florais. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.
- FORSTER, P.I. Insects associated with the flowers of *Marsdenia cymulosa* Benth. (Asclepiadaceae) and their possible role in pollination. **Australian Entomological Society**, v.19, n.1, p. 45-47, 1992.
- FREITAS, L.; SAZIMA, M. Pollination biology in Tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.93, n.3, p. 465–516, 2006.
- GALETTO, L.; BERNARDELLO, G. Chapter 5. Rewards in flowers – Nectar. In: DAFNI, A.; KEVAN, P.G.; HUSBAND, B. (Ed.). **Practical pollination biology**. Enviroquest ,Ltd., 2005, p. 261-277.
- HEITHAUS, R. Community Structure of Neotropical Flower Visiting Bees and Wasps: Diversity and Phenology. **Ecology**, v.60, p. 190-202, 1979.
- VALOR NATURAL. **Plano de Manejo Parque Estadual do Ibitipoca**: diagnóstico do Parque Encarte 1-. Belo Horizonte, Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais MG, 2007. 104p.
- KEVAN, P.G. ; BAKER, H.G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review of Entomology**, v. 28, p. 407-453, 1983.
- KOSCHNITZKE, C. Polinizadores e visitantes florais de três táxons de Asclepiadoideae (Apocynaceae) na restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. **Natureza on line**, v.13, n.4, p. 165-176, 2015.
- KOSCHNITZKE, C. *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), a pollinator that can die in flowers of *Ditassa banksii*

- (Apocynaceae, Asclepiadoideae). São Paulo, **Hoehnea**, v. 45, n.1, p. 126-129 2018.
- KUNZE, H. Structure and function in asclepiad pollination. **Plant Systematics and Evolution**, v.176, p. 227-253, 1991.
- LUMER, C.; YOST, S.E. The reproductive biology of *Vincetoxicum nigrum* (L.) Moench (Asclepiadaceae), a Mediterranean weed in New York State. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v.122, n.1, p. 15-23, 1995.
- MEDEIROS, J.F.; RAPINI, A.; BARBOSA, U.C.; PY-DANIEL, V.; BRAGA, P.I.S. Primeiro registro de simuliidae (Diptera) com Polinários de Asclepiadoideae, Apocynaceae). **Neotropical Entomology**, v.37, n.3, p. 338-341, 2008.
- MONGUILHOT, L.; MELLO-SILVA, R. Apocynaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v.26, n.2, p. 93-130. 2008.
- MONTEIRO, M.M.; DEMARCO D. Corona development and the floral nectaries in Asclepiadeae (Asclepiadoideae, Apocynaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.31, p. 420-432, 2017.
- NIHEI, S.S.; SCHWARZ, E.A. On the first tachinid fly (Diptera, Tachinidae) carrying Asclepiadoideae pollinaria in the Neotropical Region. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, n.3, p. 441-444, 2011.
- OLLERTON, J.; DAFNI, A. Chapter 1 Functional floral morphology and phenology. In: DAFNI, A.; KEVAN, P.G.; HUSBAND, B. (Eds.). **Practical Pollination Biology**. Cambridge: Enviroquest Ltd., 2005, p. 1-15.
- OLLERTON, J.; LIEDE, S. Pollination systems in the Asclepiadaceae: a survey and preliminary analysis. **Biological Journal the Linnean Society**, v.62, p. 593-610, 1997.
- RODELA, L.G.; TARIFA, J.R. O clima da Serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, n.11, p. 101-113, 2002.
- SHELDON, J.C.; BURROWS, F.M. The dispersal effectiveness of achene pappus units of selected Compositae in steady winds with convection. **New Phytologist**, v.72, p. 677-680, 1973.
- SHUTTLEWORTH, A.; JOHNSON, S.D. New records of insect pollinators for South African asclepiads (Apocynaceae: Asclepiadoideae). **South African Journal of Botany**, v.75, n.4, p. 689-698, 2009a.
- SHUTTLEWORTH, A.; JOHNSON, S.D. Palp-Faction: An African Milkweed Dismembers Its Wasp Pollinators. **Environmental Entomology**, v.38, n.3, p. 741-747, 2009b.
- SHUTTLEWORTH, A.; JOHNSON, S.D. The importance of scent and nectar filters in a specialized wasp-pollination system. **Functional Ecology**, v.23, p. 931-940, 2009c.
- SILVA, N.M.; VALENTE, M.C.; FONTELLA-PEREIRA, J.; AMADO FILHO, G.M. ; ANFRAFE, L.R. Morfoanatomia de espécies brasileiras de *Oxypetalum* (Asclepiadoideae – Apocynaceae). **Rodriguésia**, v.59, p. 915-948, 2008.
- TORRES, V. O. **Divisão de Trabalho, Polietismo Temporal e aspectos de atividade forrageadora de *Mischocyttarus consimilis* Zikán, 1929 (Hymenoptera, Vespidae)**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Grande Dourados, Dourado, MS, 2009.
- VIEIRA, M.F. **Biologia reprodutiva de espécies de *Oxypetalum* (Asclepiadaceae), na região de Viçosa, MG, sudeste brasileiro**. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1998.
- VIEIRA, M.F.; FONSECA, R.S. A casual cantharophily: the meeting between *Astylus variegatus* (Coleoptera: Myleridae) and *Oxypetalum banksii* (Apocynaceae: Asclepiadoideae). **Journal of Pollination Ecology**, v.5, n.12, p. 86-89, 2011.
- VIEIRA, M.F.; FONSECA, R.S.; SHEPHERD, G. J. Morfologia floral e mecanismos de polinização em espécies de *Oxypetalum* R. Br. (Apocynaceae, Asclepiadoideae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.10, n.3, p. 314-321, 2012.
- VIEIRA, M.F.; GRABALOS, R. Sistema reprodutivo de *Oxypetalum mexiae* Malme (Asclepiadaceae), Espécie endêmica de Viçosa, MG, Brasil, em perigos de extinção. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.1, p. 137-145, 2003.
- VIEIRA, M. F.; SHEPHERD, G. J. Pollinators of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p. 693-704, 1999.
- VIEIRA, M.F.; SHEPHERD, G.J. *Oxypetalum banksii* subsp. *banksii*: a táxon of Asclepiadaceae with na extragynoeical compitum. **Plant Systematics and Evolution**, v.233, n.3-4, p. 199-206, 2002.

VOGEL, S. **The role of scent glands in pollination:** on the structure and function of osmophores. New Delhi: Amerind Publishing, 1990.

WIEMER, A.P.; SÉRSIC, A.N.; MARINO, S.; SIMÕES, A.O.; COCUCCI, A.A. Functional morphology and wasp pollination of two South American asclepiads (Asclepiadoideae - Apocynaceae). **Annals of Botany**, v.109, n.1, p. 77–93, 2012.

WOLFF, D.; MEVE, U.; LIEDE-SCHUMANN, S. Pollination ecology of Ecuadorian Asclepiadoideae (Apocynaceae): how generalized are morphologically specialized flowers? **Basic and Applied Ecology**, v.9, p. 24–34, 2008.

Agradecimentos

Agradeço ao IEF MG pela autorização para a realização deste trabalho e a ótima infraestrutura que o Parque Estadual do Ibitipoca possui para os pesquisadores. Também aos colegas entomólogos que identificaram os insetos.

Aposematismo inibe predação de lagartas na Mata Atlântica

Fernanda Pinotti Aguiar^{1*}, Guilherme Ramos Demetrio²

Resumo

O aposematismo é um mecanismo de defesa encontrado em muitos organismos, alertando o predador para toxicidade ou impalatabilidade através de cores fortes. Na camuflagem, a presa se confunde com o ambiente, dificultando seu encontro. Esses mecanismos protegem as presas principalmente de predadores visualmente orientados. Verificamos diferenças nas taxas de predação sobre lagartas artificiais comparando diferentes padrões de coloração em uma área de Mata Atlântica em Minas Gerais. As lagartas foram coladas em folhas de *Heliconia episcopalis* Vellozo, e analisadas após cinco dias. Não houve diferença entre a predação das lagartas aposemáticas “reais” em relação às aposemáticas com outro padrão para predadores visualmente orientados. Nossos resultados sugerem que as cores alertam o predador e comprovam a eficiência do aposematismo.

Palavras chave: predação, camuflagem, *Heliconia episcopalis*, interações ecológicas, marcas de predação, Parque Estadual do Rio Doce.

Abstract

Aposematic colors are defense mechanisms found in a lot of organisms, alerting predators for toxicity or unpalatability through alert colors. Cryptic consists in a mechanism in which prey confuses itself with the environment. These mechanisms protect the prey mainly from visually oriented predators. We verified differences among predation rates of artificial caterpillars comparing different color patterns in an Atlantic Rainforest area located at Minas Gerais state. Artificial caterpillars were glued in *Heliconia episcopalis* Vellozo leaves and analyzed after five days. We did not find differences among caterpillars with the real aposematic pattern in relation to other aposematic patterns, considering visual oriented predators. Our results suggest that aposematic colors are important in alerting the predator and show the importance of aposematism.

Keywords: predation, cryptic coloration, *Heliconia episcopalis*, ecologic interations, predation marks, Rio Doce State Park.

^{1*} Programa de Pós-graduação em Ecologia Aplicada, Setor de Ecologia e Conservação, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, s/n, Caixa Postal 3037, 37.200-000, Lavras, Minas Gerais. E-mail: fer_pinotti@hotmail.com

² Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca - Unidade Educacional Penedo. Avenida Beira-Rio, s/n, Centro Histórico, Penedo - AL *Autor para correspondência. E-mail: gramosedmetrio@gmail.com

Introdução

A predação pode afetar a distribuição e abundância de uma população pelo efeito direto (mortalidade) ou indireto (comportamental). Este último pode resultar na seleção de estratégias de defesa, como mudança na resposta da presa em relação a qual hábitat ela irá ocupar como na busca por refúgios (CROFT *et al.*, 2004; REZNICK *et al.*, 2001; STRAUSS, 1990), ou na otimização da fuga. Ambas as estratégias são comumente encontradas em larvas de Lepidoptera (BROWN & FREITAS, 2009) minimizando o risco de predação.

Os animais aposemáticos são, em geral, tóxicos e impalatáveis para seus predadores e exibem coloração de advertência como laranja, vermelho e amarelo, que se destacam em meio à vegetação e contrastam com o substrato, além de outros sinais (RUXTON, SHERRATT & SPEED, 2004). Essa experiência ruim, quando o predador alimenta-se de uma presa impalatável que tem cores advertentes, irá servir como aprendizagem ao predador para não preda mais organismos com cores advertentes.

As espécies aposemáticas são cromaticamente monomórficas (EDMUNDS, 1974; GREENWOOD *et al.*, 1981), o que significa que em geral o aposematismo é um processo evolutivamente conservativo. Na teoria clássica do aposematismo o polimorfismo não é previsto, já que diferentes padrões de coloração para uma mesma espécie dificultariam a aprendizagem dos predadores no reconhecimento de diferentes padrões de distribuição de cores (GREENWOOD *et al.*, 1981).

No caso das larvas de Lepidoptera, o aposematismo pode ser um importante mecanismo que diminui as chances de predação, já que seu principal grupo de predadores, os pássaros, utilizam-se principalmente da visão para se orientar com relação à predação (DICKE & VAN LONN, 2000; VAN DER MERJDEN & KLINKHAMER, 2000). As cores de alerta são suficientes para identificação de presas aposemáticas pelos predadores visualmente orientados, que possuem visão tetracromática, percebendo cores diferentes dos humanos. Isso foi verificado por Enxerová *et al.* (2006), que testaram uma secreção defensiva em lagartas artificiais de várias cores, verificando que as aves não tiveram a capacidade de diferenciar as presas aposemáticas através da secreção, mas apenas pela coloração de alerta.

Provavelmente o sabor/odor funciona como alerta para invertebrados, que são quimicamente orientados. Cornelissen & Fernandes (2013) afirmam que sinais químicos e visuais ajudam os predadores invertebrados a localizar sua presa. Sendo assim, os invertebrados são alertados da toxicidade ou impalatabilidade através de odores, ou apenas após testar o sabor não agradável da presa.

Com base nesse corpo teórico, o objetivo deste trabalho é verificar se a cor das lagartas influencia sua taxa de consumo por predadores naturais, testando se há diferença nas taxas de predação entre lagartas artificiais aposemáticas (com um padrão de coloração similar ao encontrado no ambiente) e lagartas artificiais com outro padrão de coloração, e entre as taxas de predação de

lagartas aposemáticas e não aposemáticas com relação a predadores visualmente e quimicamente orientados. Nós hipotetizamos que: i) as presas aposemáticas terão menores taxas de predação em relação às presas não aposemáticas, sendo que as aposemáticas com padrão real de aposematismo serão menos predadas que as aposemáticas com outro padrão de coloração e ii) o aposematismo será um mecanismo melhor de defesa com relação aos predadores visualmente orientados quando comparado aos predadores quimicamente orientados.

Materiais e Métodos

Local de estudo

Realizamos este estudo em outubro de 2014 na “Trilha do Vinhático”, no Parque Estadual do Rio Doce (PERD) (19°48'18" - 19°29'24" S e 42°38'30" - 42°28'18" W) que tem altitudes entre 230 e 515 m. Com cerca de 36.000 ha, o PERD é a maior reserva de Mata Atlântica preservada em Minas Gerais (TUNDISI, 1997). O clima no local é tropical, quente semi-úmido com precipitação média anual de 1.480 mm, e temperatura média em torno de 22°C. A vegetação do Parque é considerada floresta estacional semidecidual sub-montanha, tendo entre 20 e 50% de árvores caducifólias (LOPES, 1998; VELOSO *et al.*, 1991). Ainda possui área de vegetação primária, mas a maior parte é secundária, onde ainda podem ser encontrados alguns indivíduos de vegetação primária (LOPES, 1998).

A “trilha do Vinhático” é uma área de mata primária com cerca de 800 m de ex-

tensão, e sua entrada está localizada na estrada que liga a portaria do Parque ao restaurante.

Sistema de estudo e ocorrência de *Heliconia episcopalis*

Nosso experimento foi baseado em um sistema real, com plantas e lagartas existentes no PERD (NETO *et al.*, 2011). A planta que escolhemos foi a espécie *Heliconia episcopalis*, que são ervas rizomatosas com pseudocaulis aéreos e folhas com limbos grandes e lanceolados (ANDERSSON, 1988) (FIG. 1). Esta espécie é conhecida como caeté ou chapéu-de-frade e ocorre na América do Sul, sendo encontrada na Floresta Amazônica e Mata Atlântica, com altura entre 0,76 a 2,13 metros. Florescem todo o ano, e suas inflorescências têm de 18 a 24 brácteas com coloração vermelha nos 2/3 proximais esmaecendo no ápice para laranja-amarelado e amarelo esverdeado (BERRY & KRESS, 1991).



FIGURA 1 – Hábito de *Heliconia episcopalis* crescendo em ambiente de sub-bosque de Mata Atlântica no Parque Estadual do Rio Doce

Várias espécies de herbívoros, principalmente os coleópteros, alimentam-se de suas folhas ou brácteas. Além de sua importância para a comunidade local de organismos, possui importância econômica, sendo cultivada como planta ornamental (BERRY & KRESS, 1991) e tendo potencial para extração de fitoquímicos. Coleópteros são encontrados com maior frequência dentre os herbívoros encontrados nas helicônias, mas frequentemente são encontradas também, larvas de lepidópteros.

Confecção e disposição das lagartas

Confeccionamos as lagartas com massa de modelar (Acrilex®), atóxica, e sem composição de amido, para que não secasse, seguindo modelo de Andrade (1997). Fizemos em cinco padrões de cor, que são nossos tratamentos: camuflada (verde), branca, preta, aposemática invertida (pretas com pintas laranja) e aposemática “real” (laranja com pintas pretas). O padrão de cores (laranja com pintas pretas) de lagartas que

chamamos de aposemática real foi escolhido por representar lagartas reais encontradas em trabalho realizado no parque com a mesma espécie de helicônia. Além disso, são cores predominantes na natureza de organismos camuflados e aposemáticos de Lepidoptera (NETO *et al.*, 2011).

Instalamos 10 lagartas de cada tratamento por bloco. Os blocos consistiram em áreas quadradas de 7 m² com número variável (indo de 5 a 19 plantas por bloco) de indivíduos de *Heliconia episcopalis*. Distribuimos 15 blocos na trilha distantes 50 metros um do outro e utilizamos todas as plan-

tas de *Heliconia episcopalis* dentro desta área para instalarmos as lagartas (FIG. 2). Utilizamos a distribuição em blocos para diminuir o efeito da heterogeneidade do ambiente. Colocamos um total de 750 lagartas nas folhas de helicônias, sendo 50 por bloco (distribuídas aleatoriamente em todos os indivíduos de *H. episcopalis* contidos no bloco). Colamos as lagartas sobre as helicônias com cola (Super Bonder®), dispusemos em cada folha de forma alternada, de maneira que o predador pudesse enxergar todas e escolher qualquer um dos tratamentos.



Foto: Guilherme Ramos Demétrio

FIGURA 2 – Lagartas artificiais dispostas em folha de *Heliconia episcopalis*.

Os modelos permaneceram em campo por 120 horas, e após esse período retiramos as lagartas para análise das marcas de predação, para verificarmos se o aposematismo é eficiente contra predação de animais visualmente orientados (NETO *et al.*, 2011).

Análises das taxas de predação

Após retirarmos as lagartas, as mesmas foram analisadas visualmente quanto às marcas de predação, se estas foram por vertebrados e/ou por invertebrados, para então analisarmos qual a taxa de ataque em relação a cada tratamento, e se o aposematismo é eficiente contra predação de aves, que são animais visualmente orien-

tados com relação à predação (DICKE & VAN LONN, 2000; VAN DER MERJDEN & KLINKHAMER, 2000). Como o número de plantas foi diferente entre blocos, também analisamos se a densidade de plantas influenciou as taxas de predação.

Verificamos as marcas nos modelos artificiais e classificamos o tipo de predação dividindo as lagartas artificiais predadas em dois grandes grupos: aves e invertebrados. Os bicos das aves formam marcas retas, paralelas ou não e mais profundas, com ápices agudos ou arredondados (FIG. 3A e 3B) enquanto as marcas deixadas por invertebrados são observadas como perfurações menores e marcas de raspagem, podendo até deformar o modelo, dependendo do tamanho da mandíbula do predador (FIG. 3C) (ANDRADE, 1997).





B)



C)

Fotos: Guilherme Ramos Demétrio

FIGURA 3 – Lagarta artificial de massa de modelar com marcas de:

- A) predação por aves;
 - B) detalhes das marcas de predação por aves;
 - C) predação por invertebrados.
- A lagarta artificial mede cerca de 3 cm.

Definimos os tratamentos, que são as cores, como variáveis categóricas independentes, e o número de lagartas predadas por tratamento como variável dependente contínua. Também criamos categorias para predação por vertebrados ou invertebrados, e utilizamos como covariável. Nós analisamos a influência dos blocos na taxa de predação e as diferenças entre as taxas de predação em relação a cada tratamento utilizando modelos lineares generalizados (GLMs). Após isso utilizamos análises de contraste para verificar quais níveis do tratamento diferiram entre si. Para verificar a influência do número de indivíduos de *H. episcopalis* nas taxas de predação também utilizamos modelos lineares generalizados.

As análises foram todas realizadas no programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

Resultados

Recuperamos 76% (n = 574) das lagartas inicialmente colocadas. Aquelas que não foram encontradas foram descartadas das análises. De todas as lagartas recuperadas, 57,54% (n = 294), tiveram sinais de predação, sendo que 8,84% (n = 26) dos ataques foram causados por vertebrados, com sinais de bico de aves, e 92,5% (n = 272) por invertebrados, sendo que quatro modelos apresentaram os dois tipos de predação e foram incluídos nos dois grupos para as análises (TAB. 1).

TABELA 1

Número de lagartas artificiais predadas em relação a vertebrados e invertebrados para cada tratamento das lagartas artificiais.

Tratamentos	Total predado	Predação por vertebrados	Predação por invertebrados
A	73	14	62
B	44	1	43
C	48	3	46
D	64	6	58
E	65	2	63
TOTAL	294	26	272

Legenda: A – camufladas; B – brancas; C – pretas; D – aposemáticas invertidas; E – aposemáticas reais.

O número de plantas por bloco não influenciou as taxas de predação, tanto quanto considerando as taxas totais, quanto considerando a predação por invertebrados e por vertebrados. As taxas de predação não

foram diferentes entre os blocos, mostrando que a heterogeneidade ambiental entre os blocos não foi um fator determinante para a predação, seja por vertebrados ou por invertebrados (TAB. 2).

TABELA 2

Resultados para os testes comparando taxas de predação total, predação por vertebrados e predação por invertebrados, entre todos os tratamentos: camufladas, brancas, pretas, aposemáticas invertidas e aposemáticas reais das lagartas artificiais considerando fontes de variação ambiental. GL: Grau de liberdade. (* $p < 0,05$)

Fonte de variação	Tipo de predação	GL	F	P
Densidade de plantas	Total	1	0.2260	0.6424
	Vertebrados	1	0.0488	0.8285
	Invertebrados	1	0.0559	0.8167
Blocos	Total	1	0.9538	0.3466
	Vertebrados	1	1.8789	0.1937
	Invertebrados	1	0.4180	0.5292

O padrão de cor das lagartas, entretanto, foi um fator determinante para as taxas de predação. Considerando as taxas totais de predação (incluindo vertebrados e invertebrados) as lagartas brancas foram menos predadas em relação aos outros tratamentos: camufladas, pretas, aposemáticas “reais” e aposemáticas invertidas, (GRÁF. 1A). Houve diferença com relação à taxa total de predação entre os tratamentos (TAB. 3). Para a taxa de predação por

invertebrados, também houve diferença entre os tratamentos (TAB. 3), sendo que lagartas pretas e aposemáticas invertidas representaram os tratamentos com maiores taxas de predação (GRÁF. 1B). No caso da predação por vertebrados (aves), também houve diferença entre os tratamentos, com maiores taxas de predação no tratamento das lagartas verdes, em relação aos outros tratamentos (GRÁF. 1C).

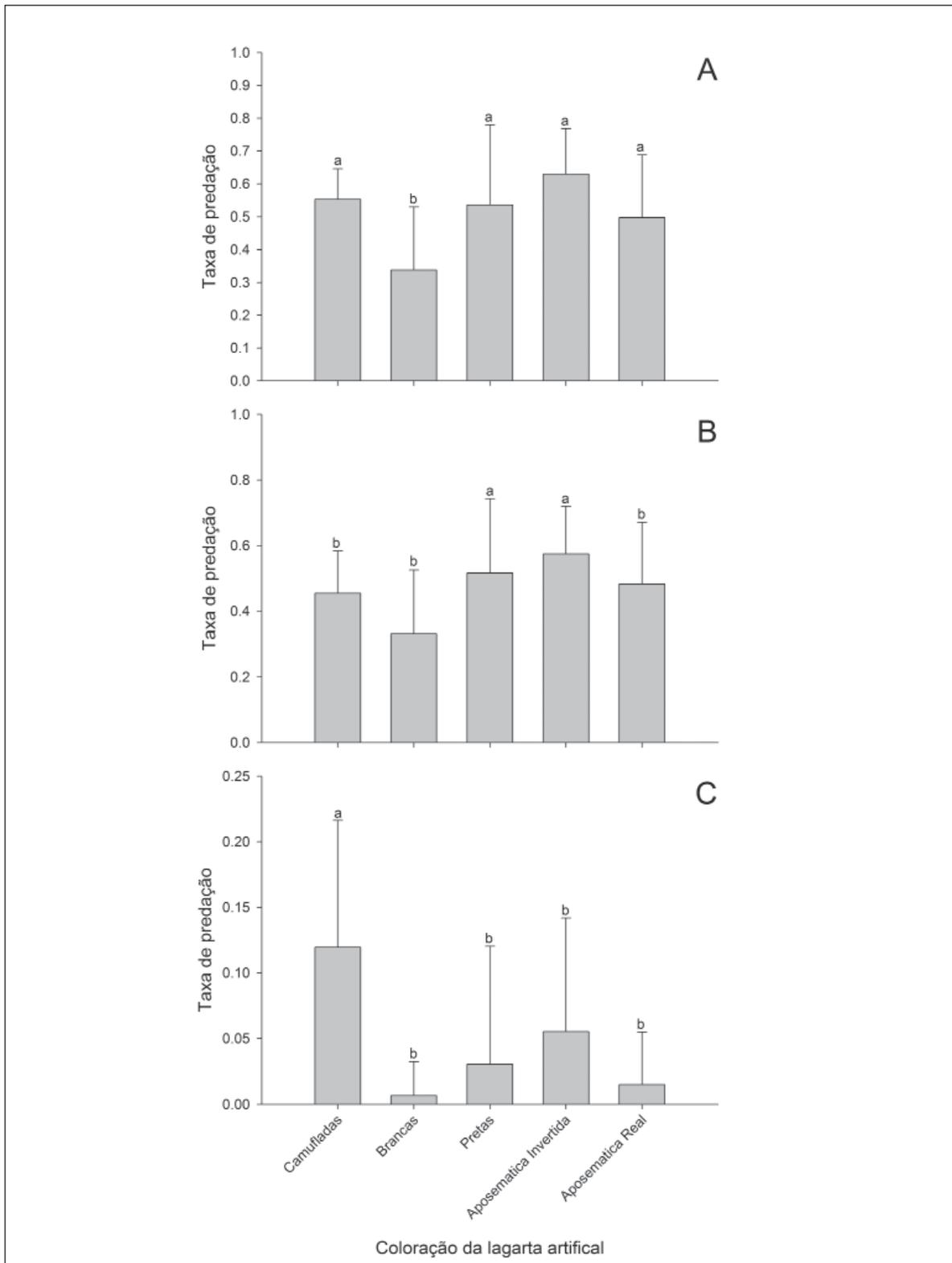


GRÁFICO 1 – Taxa de predação sobre lagartas artificiais de massa de modelar. As barras representam as médias, as linhas representam os desvios padrão. Barras com letras diferentes representam médias estatisticamente diferentes.

- A) Predação total;
- B) predação por invertebrados;
- C) predação por vertebrados.

TABELA 3

Resultados para os testes comparando taxas de predação total, predação por vertebrados e predação por invertebrados, entre as lagartas aposemáticas reais e aposemáticas invertidas. GL: Grau de liberdade. (* $p < 0,05$).

Fonte de variação	Tipo de predação	GL	F	P
Tratamentos	Total	4	4.5272	0.002*
	Vertebrados	4	4.2173	0.004*
	Invertebrados	4	3.1036	0.02*

As taxas de predação das presas aposemáticas “reais” em relação às aposemáticas invertidas, só foram diferentes quando consideradas as taxas de predação por invertebrados, demonstrado pela análise de contraste entre as médias de tratamento com nível de significância de 5% (GRÁF. 1B).

Discussão

As taxas de predação para os invertebrados, predadores quimicamente orientados, foram similares entre todos os tratamentos, com uma taxa pouco maior sobre as lagartas pretas e aposemáticas invertidas. Com relação aos predadores vertebrados (aves), a não existência de diferença nas taxas de predação entre as lagartas aposemáticas “reais” e aposemáticas invertidas, bem como entre essas e as pretas e brancas, nos sugere que provavelmente as cores do aposematismo são um alerta, independentemente da sua distribuição. Por outro lado, as lagartas camufladas foram as mais predadas em relação aos outros tratamentos, confirmando a eficiência do aposematismo contra predadores visualmente orientados. Para a taxa total de predação, incluindo vertebrados e invertebrados, a predação sobre as lagartas brancas foi menor em relação aos demais tratamentos.

O fato de as lagartas brancas terem menor taxa de predação total, apesar de ser um resultado não esperado (já que as lagartas brancas são as que mais se destacam na vegetação) pode representar um padrão diferenciado de aposematismo, baseado na cor branca. Nossos resultados sugerem que as aves identificam apenas as cores de alerta, independente do seu padrão, confirmando trabalhos anteriores, que afirmam que branco e amarelo também são geralmente interpretados como sinal de advertência (POULTON, 1890).

Para a taxa de predação por vertebrados, considerando apenas aves, as lagartas verdes foram as mais predadas em relação às lagartas brancas, pretas, aposemáticas “reais” e aposemáticas invertidas, como confirmado por Grendon e Staddon (1983), que afirmam que a eficiência de captura das presas crípticas depende da intensidade de procura. Provavelmente as lagartas verdes (crípticas) foram interpretadas como palatáveis, logo, sua predação dependeu somente da taxa de encontro.

As lagartas aposemáticas “reais” e aposemáticas invertidas foram pouco predadas, e não houve diferença entre a taxa de predação das mesmas, o que confirma Um fator que pode ter influenciado nossos resul-

tados é que, apesar do sucesso comprovado da metodologia empregada (ANDRADE, 1997), as lagartas simuladas podem não refletir as taxas de predação reais (BRODIE, 1993; BERRY, LILL, 2003), principalmente porque as lagartas artificiais emitem pistas sensoriais diferentes em relação às lagartas reais (BRODIE, 1993).

Nosso trabalho confirma a eficiência do aposematismo utilizado por presas na natureza em plantas da espécie *Heliconia episcopolis*, visto que essa eficácia independe do padrão de coloração da presa e é observada para predadores visualmente orientados. Novos estudos devem ser realizados visando verificar e comparar a eficiência do aposematismo em diferentes locais, em outras plantas, investigando também novos padrões de coloração para as presas artificiais e buscando a incorporação de pistas sensoriais mais próximas às emitidas pelas presas reais, para que se confirme se o aposematismo é eficiente para qualquer área e sistema de estudo.

Considerações finais

Nesse estudo realizado na “trilha do Vinhático” no Parque Estadual do Rio Doce, foram observadas marcas de predação nas lagartas artificiais de massa de modelar, sendo que as aposemáticas apresentaram menor taxa de predação em relação as não aposemáticas.

Portanto, os resultados comprovam que o aposematismo inibe predação de lagartas que vivem em *Heliconia episcopolis* contra predadores visualmente orientados, abrindo caminhos para novos estudos que pos-

sam analisar e quantificar os impactos de diferentes tipos de predadores em lagartas aposemáticas e não aposemáticas. Um ganho de conhecimento acerca da eficiência do aposematismo ampliaria o conhecimento sobre a herbivoria encontrada em *Heliconia episcopolis*, além da possível extensão desses conceitos para outros sistemas.

Essas informações poderiam ser úteis em nível de conservação se utilizadas no controle dos herbívoros em áreas de regeneração do parque, visto que fornecem subsídios para a compreensão de como ocorre à regulação natural das populações de lagarta via predação e possibilita o reconhecimento de espécies que não são facilmente controladas por seus predadores naturais.

Referências

- ANDERSSON, L. Heliconiaceae. In: KUBITZKI, K. (Org.). **The families and genera of vascular plants IV: flowering plants. Monocotyledons.** Berlin: Springer. 1988, p. 226-229.
- ANDRADE, I. P. **Avaliação experimental de variações espaciais e temporais no ataque de larvas de Lepidoptera.** 86 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- BERRY, F.; KRESS, W. J. **Heliconia: an identification guide.** Washington/Londres: Smithsonian Institution Press. 1991. 334p.
- BERRY, L.; LILL, A. Do predation rates on artificial nests accurately predict predation rates on natural nests? The effects of nest type, egg type and nest-site characteristics. **Emu**, v.103, p. 207–214, 2003.
- BRODIE, E. D., III. Differential avoidance of coral snake banded patterns by free-ranging predators in Costa Rica. **Evolution**, v. 47, p. 227–235, 1993.
- BROWERS, M. D. Aposematic caterpillars: lifestyle of the warning colored and unpalatable. In: STAMP, N.E.; CASEY, T.M. (Org.). **Caterpillar, ecological**

- and evolutionary constraints on foraging.** New York: Chapman & Hall, 1993, p.331-371.
- BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F. CANCELO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: FAPESP. 1999, p.227-243. (Invertebrados Terrestres, 5).
- CORNELISSEN, T. G.; FERNANDES, G.W. Insetos herbívoros e plantas: de inimigos a parceiros? **Ciência Hoje**, v.32, p. 24-30, 2003.
- CROFT, D. P.; BOTHAM, M. S.; KRAUSE, J. Is sexual segregation in the guppy, *Poecilia reticulata*, consistent with the predation risk hypothesis? **Environmental Biology of Fish**, v. 7, p. 127-133, 2004.
- DICKE, M.; VAN LOON, J. J. A. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 97, p. 237–249, 2000.
- EDMUNDS, M. **Defence in animals: a survey of anti-predator defences.** New York, NY: Longman, 1974.
- ENDLER, J. A. An overview of the relationships between mimicry and crypsis. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 16, p. 25–31, 1981.
- ENXEROVÁ, A; SVÁDOVÁ, K.; STYS, P.; BARCALOVÁ, S.; LANDOVÁ, E.; PROKOPOVÁ, M.; FUCHS, R.; SOCHA, R. Importance of colour in the reaction of passerine predators to aposomatic prey: experiments with mutants of *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 8, p. 143–153, 2006.
- GAMBERALE-STILLE, G.; GUILFORD, T. Contrast versus colour in aposomatic signals. **Animal Behaviour**, v. 65, p. 1021– 1026, 2003.
- GREENWOOD, J. J. D.; WOOD, E. M.; BATCHELOR, S. Apostatic selection of distasteful prey. **Heredity**, v. 47, p. 27–34, 1981.
- LOPES, W. P. **Florística e fitossociologia de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- MORRELL, G. M.; TURNER, J. R. G. Experiments on mimicry. I. The response of wild birds to artificial prey. **Behaviour**, v. 36, p. 116–131, 1970.
- CARVALHO NETO, C. S.; FONTANELLE, J. C. R.; RIBEIRO, S. P.; MARTINS, R. P. Danos foliares causados por insetos em *Heliconia episcopalis* Vellozo (Heliconiaceae - Zingiberales) no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. **MG. Biota**, Belo Horizonte, v.3, n.6, 2011.
- POULTON, E. B. **The colours of animals, their meaning and use:** especially considered in the case of insects. London: Kegan Paul, Trench, Trübner, 1890. 337p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**, 2015. Versão eletrônica Disponível em: <http://www.Rproject.org>.
- REZNICK, D. N.; BUTLER, M. J.; ROOD, H. Life history evolution in guppies. VII: the comparative ecology of high-and low-predation environment. **The American Naturalist**, v. 157, p. 126-140, 2001.
- ROPER, T. J. Responses of domestic chicks to artificially coloured insect prey: effect of previous experience and background colour. **Animal Behaviour**, v.39, p. 466–473, 1990.
- RUXTON, G. D.; SHERRATT, T. N.; SPEEND, M. P. **Avoiding attack:** the evolution of crypsis, warning signals and mimicry. New York, NY: Oxford University Press, 2004.
- STRAUSS, R. E. Predation and life-history variation in *Poeciliareticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Environmental Biology of Fishes**, v.27, p. 121-130, 1990.
- TUNDISI, J. G.; DE MEIS, M. R. M. Geomorphology and limnological processes at the Middle Rio Doce Valley. In: SAIJO, Y.; TUNDISI, J. G. (Eds.). **Limnological studies in Rio Doce Valley Lakes and Pantanal Wetland, Brazil.** Nagoya, Japan: Nagoya University, 1985, v.1.
- VAN DER MERJEDEN, E.; KLINKHAMER, P. G. L. Conflicting interests of plants and the natural enemies of herbivores. **Oikos**, v.89, p. 202–208, 2000.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

Agradecimentos

Agradeço a todos que nos deram suporte durante o experimento em campo, Lucas Mendes Rabelo, Ludson Neves de Ázara, Pedro Ratton, Bruno Bret. Aos organizadores do Curso de Campo, Nelson Curi e Tadeu José Guerra. Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras, e o coordenador do Programa, Marcelo Passamani.

Este artigo foi parcialmente produzido durante a disciplina PEC 527 – Publicação Científica, da Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras. Agradeço à Carla Ribas e a Raquel Carvalho pelas sugestões na prévia do manuscrito.

Os autores recebem bolsa de estudo da CAPES, e o projeto foi parcialmente custeado pelo Programa de Pós Graduação em Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras.

Em destaque

Flores psicófilas – Polinização por borboletas

Borboletas são insetos diurnos que, em sua fase adulta, se alimentam preferencialmente de líquido, principalmente de néctar e água (FAEGRI & PIJL, 1976, WILLMER, 2011). Apresentam aparelho bucal em forma de probóscide longa e fina que permanece enrolada abaixo da cabeça quando não está em uso (PROCTOR & YEO, 1975). Apresentam boa visão, conseguem ver de três a seis cores, e procuram as flores visualmente (WILLMER 2011). Seu senso olfativo frequentemente responde a odores que estão à pequena distância (WILLMER 2011). Podem aprender a associar a fase em que está a flor, e sua disponibilidade de néctar, pela mudança de cor, que ocorre nas pétalas, durante a vida da flor (WILLMER 2011).

Algumas espécies de plantas apresentam flores que evoluíram de uma relação mutualística com as borboletas, por isso são altamente especializadas, totalmente adaptadas à polinização por borboletas. Estas flores são denominadas de psicófilas (PROCTOR & YEO, 1975). As principais características destas flores são: corola tubular estreita; estruturas reprodutivas (estigma e anteras) posicionadas geralmente na parte superior do tubo; corola com cor azul, púrpura, amarelo, laranja ou vermelho; odor suave e agradável; e néctar, geralmente em pequena ou média quantidade, acumulado na base do tubo da corola (PROCTOR & YEO, 1975; WEISS, 2001; WILLMER 2011).

Apesar das borboletas conseguirem carregar somente uma pequena quantidade de pólen, elas são importantes vetores de polinização cruzada para as flores psicófilas porque conseguem voar grandes distâncias (HERRERA, 1987).

Contudo, nem sempre as borboletas visitam somente flores psicófilas. Algumas espécies visitam flores de variados formatos de corola. Nestes casos elas podem ser pouco eficientes como polinizadoras, pois o formato das flores não permite que as borboletas consigam contactar as estruturas reprodutivas. Assim elas coletam o néctar, mas não realizam a polinização, sendo consideradas pilhadoras de néctar (WIKLUND *et al.*, 1979).

Outras vezes, nas flores que não são psicófilas, as borboletas podem ser eventualmente polinizadoras, isto é, existe um polinizador específico, como no caso das flores de *Nematanthus strigillosus* (Mart.) H.E. Moore (Beijinho-de-peixe, Gesneriaceae) que é uma espécie ornitófila (adaptada à polinização por beija-flores) (RODRIGUES & RODRIGUES, 2014), mas suas flores também recebem as visitas de borboletas (FIG. 1), que, às vezes, conseguem realizar a polinização. O mesmo pode ocorrer com flores de espécies que normalmente são polinizadas por abelhas de médio e pequeno porte, como *Declieuxia cordigera* Schult. & Schult. f. (Erva-de-parida, Rubiaceae) (FREITAS & SAZIMA, 2006) (FIG. 2).



Foto: Cristiana Koschnitzke

FIGURA 1 – Flor de *Nematanthus strigillosus* (Gesneriaceae) visitada por *Heliconius erato phyllis* (Fabricius) (Nymphalidae). Registro fotográfico feito no Parque Estadual do Ibitipoca.

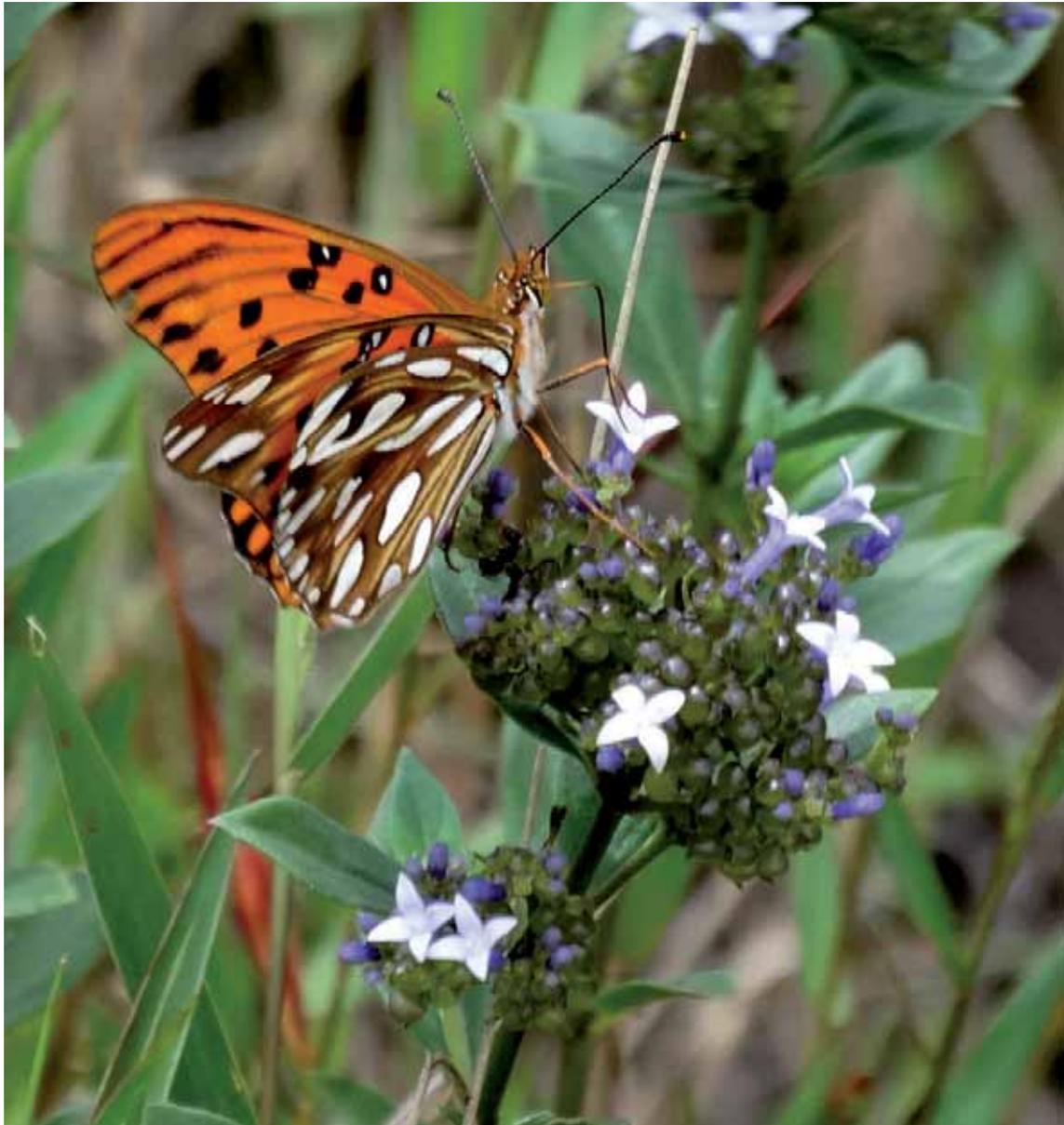


Foto: Cristiana Koschnitzke

FIGURA 2 – Inflorescências de *Declieuxia cordigera* (Rubiaceae) com *Agraulis vanillae* (Linnaeus) (Nymphalidae) introduzindo sua probóscide em uma das flores. Registro fotográfico feito no Parque Estadual do Ibitipoca.

A maioria das espécies de Asteraceae apresentam flores muito visitadas por borboletas (MANI & SARAVANAN, 1999). As flores reunidas em inflorescências compactas (FIG. 3) do tipo capítulo são utilizadas

como uma plataforma de pouso, o que é muito apreciado pelas borboletas (CRUZ *et al.*, 2012), pois podem alcançar várias flores ao mesmo tempo sem precisar se deslocar muito.



Foto: Cristiana Koschnitzke

FIGURA 3 – Inflorescência de *Aspilia duarteana* Santos (Asteraceae) com *Agraulis vanillae* (Linnaeus) (Nymphalidae) introduzindo sua probóscide em uma das flores. Registro fotográfico feito no Parque Estadual do Ibitipoca.

Segundo Silveira *et al.*, (2009) existem 16 espécies de borboletas classificadas como ameaçadas de extinção em Minas Gerais, na maioria dos casos devido a destruição do seu habitat típico. Boa parte das plantas utilizadas como alimento pelas lagartas das borboletas, ou mesmo as plantas que possuem flores utilizadas pelos adultos, é eliminada do ambiente, levando certas espécies de borboletas, que tem distribuição geográfica restrita ou rara, a desaparecerem (CASAGRANDE *et al.*, 1998). Sem dúvida, a maior ameaça à diversidade biológica é a perda do habitat e a conservação de comunidades biológicas intactas é o modo mais eficaz de preservação (Primack & Rodrigues 2001).

Cristiana Koschnitzke

Bióloga, Doutora em Biologia Vegetal, Professor Associado do Departamento de Botânica do Museu Nacional – UFRJ, Quinta da Boa Vista, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: criskos@mn.ufrj.br

Referências

CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, O. H. H.; BROWN JUNIOR, K. S. Borboletas (Lepidoptera) ameaçadas de extinção em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, n.1, p. 241 – 259.1998

CRUZ, K. C.; LELIS, S. M.; GODINHO, M. A. S.; FONSECA, R. S.; FERREIRA, P. S. F. ; VIEIRA, M. F. Species richness of *anthophilous butterflies* of an Atlantic Forest fragment in Southeastern Brazil. **Revista Ceres**, v. 59, n.5, p. 571-579, 2012.

FAEGRI, K.; PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 2. ed., Oxford England: Pergamum Press, 1976, 291p.

FREITAS, L.; SAZIMA, M. Pollination Biology in Tropical High-Altitude Grassland in Brazil: Interactions at the Community Level. **Annual of the Missouri Botanical Garden**, v. 93, p. 465-516, 2006.

HERRERA, C. M. Components of pollinator “quality”: comparative analysis of a diverse insect assemblage. **Oikos**, v. 50, p. 79-90, 1987.

MANI, M. S.; SARAVANAN, J. M. **Pollination ecology and evolution in Compositae (Asteraceae)**. New Hampshire: Science Publishers Inc., 1999, 166p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Planta, 2011, 328p.

PROCTOR, M.; YEO, P. **The pollination of flowers**. London, England: Collins, 1975, 418 p.

RODRIGUES, L. C.; RODRIGUES, M. Flowers visited by hummingbirds in the open habitats of the southeastern Brazilian mountaintops: species composition and seasonality. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 659-676, 2014.

SILVEIRA, F. A.; SANTOS, A. J.; VIDIGAL, T. H. D. A.; MACHADO, A. B. M.; PAPROCKI, H.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; GROSSI, E. J.; FERREIRA, R. L.; KUMAGAI, A. F.; FONSECA, N. G.; CASTRO, F. S.; GONTIJO, A. B.; ANTONIAZZI-JÚNIOR, R. L. & RIBEIRO, S. P. Diversidade de invertebrados terrestres. In: DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; GRECO, M. B.; VIEIRA, F. **Diagnóstico do conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais** - subsídio ao Programa BIOTA MINAS. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2009, p.123-146.

WEISS, M.R. Vision and learning in some neglected pollinators: beetles, flies, moths, and butterflies. In: CHITTKA, L.; THOMSON, J. D. (Eds.). **Cognitive ecology of pollination animal behavior and floral evolution**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, 344p.

WIKLUND, C.; ERIKSSON, T.; LUNDBERG, H. The wood white butterfly *Leptidea sinapis* and its nectar plants: a case of mutualism or parasitism? **Oikos**, v. 33, n. 3, p. 358-362, 1979.

WILLMER, P. **Pollination and floral ecology**. New Jersey: Princeton University Press, 2011, 778 p.

Agradecimento:

Alexandre Soares

Biólogo do Departamento de Entomologia
do Museu Nacional – UFRJ, pela identifica-
ção das borboletas.