



ISSN: 1984-7688

# COMPORTAMENTO DE VÔO DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL CHÁCARA DO LESSA, SABARÁ / MG

## FLIGHT BEHAVIOUR OF FRUGIVOROUS BUTTERFLIES IN THE PARQUE NATURAL MUNICIPAL CHÁCARA DO LESSA, SABARÁ / MG: INFERENCES ABOUT THEIR PALATABILITY

Fabiano Oliveira de Moura<sup>1</sup>; Cristiano Schetini de Azevedo<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH, Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>2</sup>Conservation, Ecology and Animal Behaviour Group, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

\*cristianoroxette@yahoo.com

Recebido em: 29/05/2011 - Aprovado em: 04/09/2011 - Disponibilizado em: 29/12/2011

**RESUMO:** A velocidade do vôo das borboletas tem sido relacionada à sua palatabilidade; espécies palatáveis costumam apresentar velocidades de vôo maiores que espécies impalatáveis. Este estudo teve como objetivo avaliar o padrão de vôo de espécies de borboletas frugívoras, relacionando os resultados com sua palatabilidade. O estudo foi conduzido em setembro de 2007, no Parque Natural Municipal Chácara do Lessa, em Sabará, MG. Borboletas foram capturadas com redes entomológicas, identificadas e parâmetros biológicos como o desgaste alar, tipo de vôo, palatabilidade, velocidade de vôo e sexo foram anotados. Foram capturados 45 indivíduos, distribuídos em nove espécies de borboletas, todas palatáveis. Machos foram mais capturados que fêmeas; o tipo de vôo mais registrado foi o rápido e circular, a maioria das borboletas voou entre 2,1 e 3m, o ambiente com o maior número de capturas foi o ecótono e as velocidades variaram entre 0,86 e 2,07 m/s. Nenhum parâmetro biológico avaliado correlacionou-se com a palatabilidade das espécies. Padrões de vôo diferentes foram observados dentro de uma mesma espécie, sugerindo que a individualidade pode estar envolvida na resposta apresentada pelas espécies aos seus predadores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Borboleta, palatabilidade, comportamento de vôo, desgaste alar, frugívoras.

**ABSTRACT:** The speed of flight showed by the butterflies has been related to their palatability; palatable species fly faster than non-palatable ones. This study evaluated the flight patterns of frugivorous butterflies, correlating the results to their palatability. The study was conducted at the Parque Municipal Natural Chácara do Lessa, Sabará, MG and data was collected during September 2007. Butterflies were captured with nets, identified and biological parameters, such as wing wear, type of flight, palatability, flight speed and gender were measured. Forty-five specimens were captured, belonging to nine species, all palatable. Males were more captured than females, the type of flight most recorded was the fast and circular, most of the butterflies flew at 2.1-3m high, most of the individuals were collected at the ecotonous environment and the flight speed varied between 0.86 and 2.07 m/s. None of the biological parameters measured was correlated to the species palatability. Different flight patterns were recorded for the same species suggesting that the insect individuality might be involved in their responses to predators.

**KEYWORDS:** Butterfly, palatability, flight behaviour, wing wear, frugivorous.

### INTRODUÇÃO

As borboletas são insetos de hábito diurno que muitas vezes apresentam cores vivas que funcionam como

sinais para a sua impalatabilidade (DEL-CLARO & VASCONCELLOS-NETO, 1992). Borboletas impalatáveis geralmente apresentam cores de alerta (vermelho, amarelo e preto), que pássaros e outros

predadores rapidamente aprendem a reconhecer e a evitar. Assim como os padrões de coloração, os padrões de vô das borboletas podem ser sinais visuais que servem de advertência aos predadores sobre a sua impalatabilidade; borboletas impalatáveis geralmente apresentam vô mais lento que borboletas palatáveis (RUPPERT & BARNES, 1996).

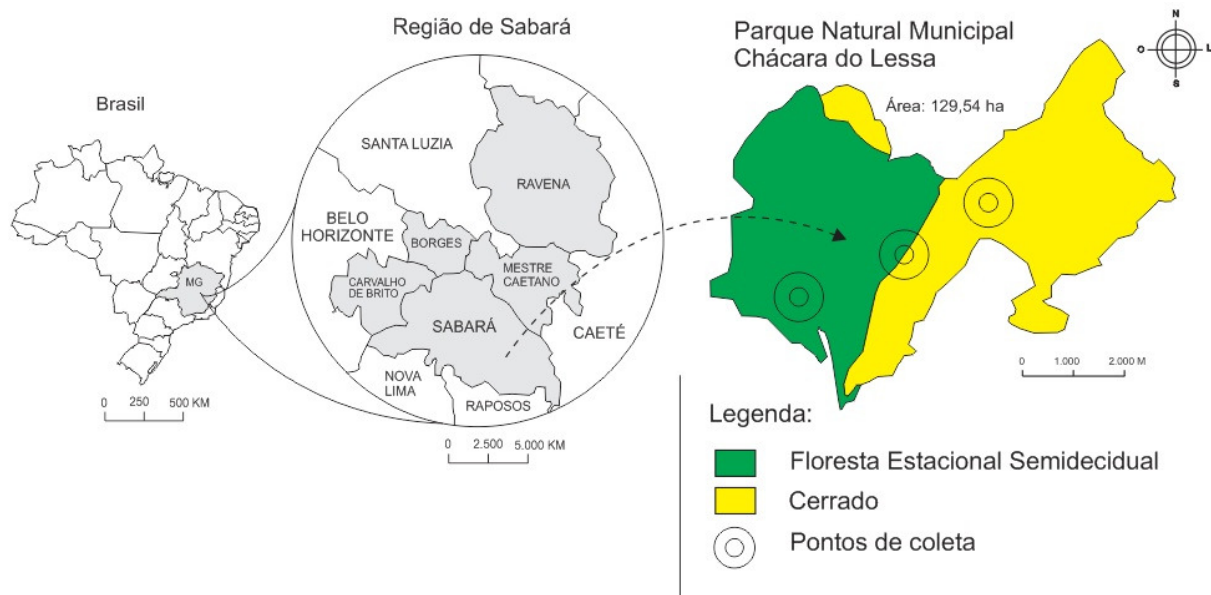
A possível correlação entre o padrão de vô das borboletas e sua palatabilidade pode estar refletida em características morfológicas, por exemplo, borboletas palatáveis, que usam o vô para escapar de predadores aéreos, investem uma grande porção da sua massa corporal na musculatura de vô, ao contrário do que fazem as borboletas impalatáveis, que são mais lentas e apresentam asas mais resistentes (CHAI & SRYGLEY, 1990; MARDEN & CHAI 1991; PINHEIRO, 1996).

Este estudo teve como objetivo avaliar o padrão de vô de espécies de borboletas frugívoras de um parque da região metropolitana de Belo Horizonte, relacionando os resultados com a palatabilidade.

## MÉTODOS

### Local de Estudo

O estudo foi conduzido no Parque Natural Municipal Chácara do Lessa (PNMCL), localizado no município de Sabará, distante aproximadamente 25 km de Belo Horizonte, Minas Gerais (19°52'44''S e 43°48'33''W). O Parque possui uma área de 129,54 ha, com nível altimétrico de 850 m, sendo uma das vertentes da Serra do Espinhaço. As formações vegetais ocorrentes na área de estudo estão sob domínio da floresta estacional semidecidual (Mata Atlântica) e do Cerrado, que se distribui pela região de acordo com as condições edáficas, de umidade e de relevo, segundo o sistema de classificação da vegetação brasileira do IBGE (VELOSO *et al.* 1991). A área de estudo foi dividida em três regiões, sendo uma com predomínio de vegetação de Mata Atlântica (MA), outra com predomínio de vegetação de cerrado (CE) e outra de ecótone, área de transição entre as duas fitofisionomias (EC) (Figura 1).



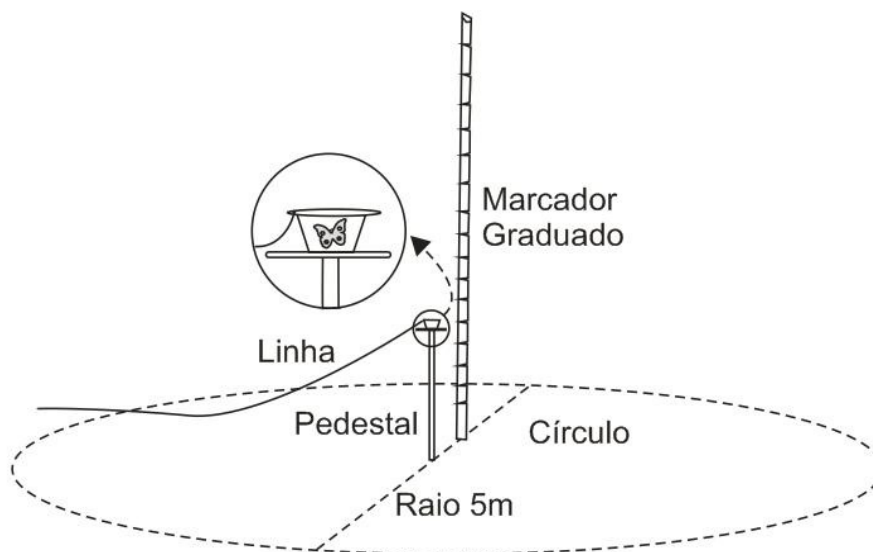
**Figura 1:** Localização do Parque Natural Municipal Chácara do Lessa em Sabará e respectivos pontos de coleta (Cerrado, Mata Atlântica e Ecótone).

O clima da região é ameno e salubre, com precipitação anual de 1400 mm (período chuvoso outubro/abril e período de seca maio/setembro), temperatura máxima de 29°C e mínima de 19°C (INMET, 2006).

### Protocolo experimental

Os estudos de análise comportamental ocorreram em setembro de 2007. As trilhas do Parque Natural Municipal Chácara do Lessa foram percorridas e borboletas frugívoras foram capturadas utilizando-se uma rede entomológica. Após a captura, as borboletas foram adequadamente transportadas dentro de um recipiente de plástico para uma área aberta do parque (selecionada para os testes comportamentais), onde foram colocadas, uma a uma, em um pedestal com

1,5m de altura, no centro de um círculo com raio de cinco metros (Figura 2). Após alguns minutos de habituação, a tampa do recipiente de plástico foi aberta, permitindo à borboleta alçar vôo. Para se determinar a velocidade média de vôo, observou-se o tempo de deslocamento dos indivíduos do centro à extremidade da circunferência, momento em que também se estimou a altura de vôo, utilizando-se de um marcador disposto no centro do círculo com comprimento de cinco metros e graduado a cada 0,5m. As alturas de vôo foram classificadas nas seguintes categorias: entre 0-1,0m; entre 1,1-2,0m; entre 2,1-3,0m; entre 3,1-4,0m; entre 4,1-5,0m e mais que 5,1m.



**Figura 2:** Estrutura montada na área aberta escolhida para os testes comportamentais de vôo.

Os tipos de vôo das borboletas foram agrupados em quatro categorias: vôo rápido e circular; rápido e regular; lento e circular; lento e regular (RAIMUNDO *et al.*, 2003; DI MARE, & CORSEUIL, 2004).

Para cada indivíduo capturado foram identificados o sexo, a espécie, o local da coleta (Mata Atlântica – MA; vegetação de cerrado – CE; ecótono - EC), a hora em que o animal foi capturado e a idade do indivíduo. Como estimativa da idade dos indivíduos, utilizou-se

um índice de desgaste alar (BROWN, 1981), com a condição da asa expressa em cinco categorias: recém-emergida (A) (asas relativamente moles e com as áreas escuras de aspecto brilhante); nova (B) (asas rígidas, perfeitas e com cores firmes); intermediária (C) (asas rígidas com cores esmaecidas); velha (D) (bordas das asas desgastadas e cores muito esmaecidas) e muito velha (E) (bordas das asas muito desgastadas, cores muito esmaecidas e com ausência de escamas).

Os indivíduos capturados foram marcados com tinta acrílica branca em uma pequena parte do abdômen para se evitar sua recaptura. A classificação da palatabilidade seguiu a classificação de Fernandes *et al.* (2003).

#### Análise dos dados

Os dados foram analisados com o auxílio do programa estatístico MINITAB v.12. Foram aplicados os testes estatísticos não-paramétricos de Friedman (*post-hoc* de Tukey) para avaliar diferenças entre a velocidade de vôo das espécies capturadas, e Q de Cochran (*post-hoc* de McNemar) para a comparação do desgaste alar e altura de vôo entre as espécies coletadas. Foi utilizada a correlação de Spearman ( $r_s$ ) para relacionar os fatores comportamentais (sexo, desgaste alar e tipos de vôo) com a velocidade do vôo (ZAR, 1999). Todos os testes foram realizados ao nível de significância de 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

#### RESULTADOS

Foram capturadas 45 borboletas frugívoras distribuídas em nove espécies. Entre as espécies analisadas, os indivíduos da subfamília Satyrinae foram os mais abundantes apresentando 15 exemplares (33,33%). As espécies *Epiphile huebner* e *Hamadryas chloe* apresentaram sete indivíduos, com representatividade de 15,56%. Foram coletados cinco indivíduos de *Archaeoprepona* sp., representando 11,11% da amostra. Para *Archaeoprepona chalciope*, *Hamadryas*

sp. e *Morpho helenor* obtiveram-se três indivíduos, apresentando assim 6,67% do total de espécies. Para *Callicore sorana* e *Eteona tisiphone* capturou-se apenas um único indivíduo, apresentando 2,22% de representatividade. Todas as espécies coletadas foram classificadas como palatáveis.

Na Mata Atlântica observou-se 16 indivíduos com 35,56% de representatividade; no ecótono 21 indivíduos, apresentando 46,67%, e no Cerrado oito indivíduos, sendo 17,78% sobre o total analisado.

No índice de desgaste alar, utilizado para estimativa da idade das borboletas, foram observados 16 indivíduos (35,56%) para a categoria nova; 17 (37,78%) na categoria intermediária; oito indivíduos (17,78%) para categoria velha, e quatro (8,89%) na categoria muito velha. Não foi identificado nenhum indivíduo para a categoria recém-emergida.

Durante o estudo, apareceram com maior frequência borboletas machos (28 indivíduos; 62,22%); fêmeas representaram 37,78% da amostra (17 indivíduos), sendo que a maior proporção de machos em relação a fêmeas foi encontrada para a espécie *Hamadryas* sp., com 100% dos indivíduos capturados sendo machos (N=3). *Epiphile huebner* (85,71%) e *Archaeoprepona* sp. (80,00%) apresentaram alta proporção de captura de machos em relação à captura de fêmeas (N = 7; N = 5, respectivamente), e *Archaeoprepona chalciope* (66,67%) e *Morpho helenor* (66,67%) apresentaram maior proporção de captura de fêmeas em relação aos machos (N = 3 para ambas as espécies).

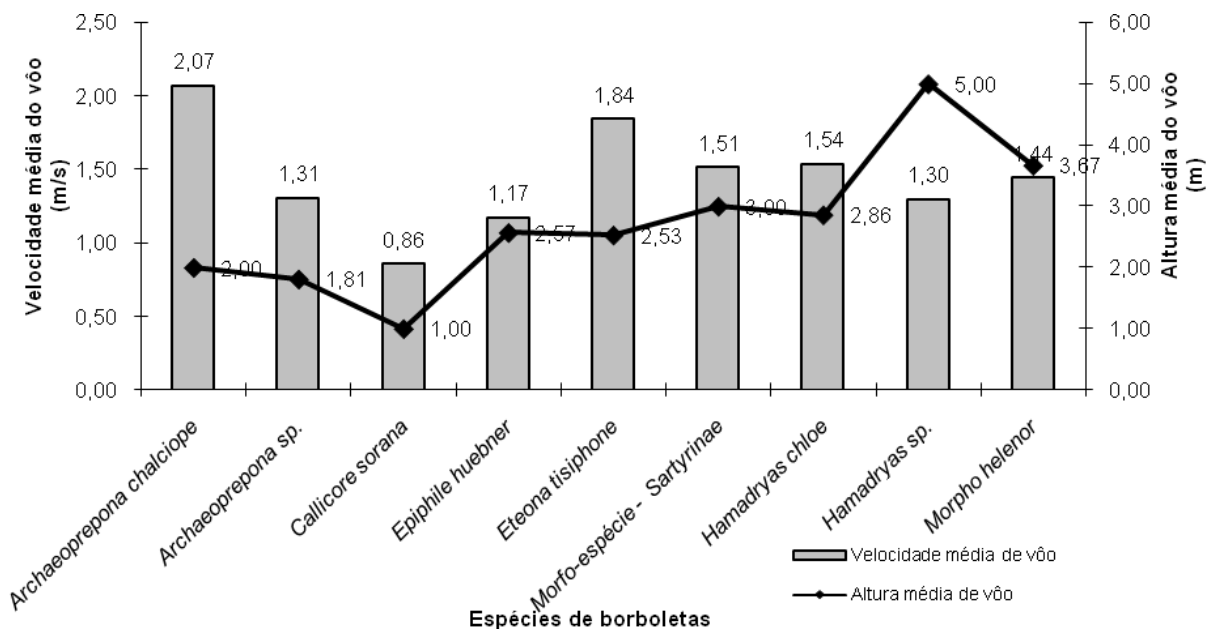
As quatro categorias de tipo de vôo foram registradas, sendo que 29 borboletas apresentaram vôo rápido e regular (64,44%; *Archaeoprepona chalciope*, *Archaeoprepona* sp., *Epiphile huebner*, *Eteona tisiphone*, Subfamília Satyrinae, *Hamadryas chloe*, *Hamadryas* sp., *Morpho helenor*); 11 apresentaram vôo lento e regular (24,44%; *Archaeoprepona* sp., *Callicore sorana*, *Epiphile huebner*, Subfamília Satyrinae, *Hamadryas chloe*); três borboletas tiveram

o vôo rápido e circular (6,67%; *Archaeoprepona chalciope*, *Hamadryas* sp.); e apenas dois dos indivíduos estudados tiveram o tipo de vôo lento e circular (4,44% *Epiphile huebner*, *Morpho helenor*).

A velocidade média de vôo das borboletas variou entre 0,86 m/s (*Epiphile huebner*) a 2,07 m/s (*Archaeoprepona chalciope*); a maior altura de vôo observada foi da espécie *Hamadryas* sp. (cinco metros) e de menor a espécie *Callicore sorana* que apresentou apenas um único indivíduo no estudo (1,0 m) (Figura 3). A espécie *Epiphile huebner* exibiu o tipo de vôo entre lento e regular, lento e circular a rápido e

regular (Tabela 1). Já *Archaeoprepona chalciope* demonstrou um tipo de vôo variando em rápido e regular a rápido e circular (Tabela 1). No entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as velocidades de vôo das nove espécies testadas ( $F=6,14$ ;  $p=0,40$ ) e entre os parâmetros biológicos avaliados (Tabela 2).

Não foi observada correlação entre as variáveis sexo ( $r_s = 0,04$ ;  $p = 0,79$ ) e desgaste alar ( $r_s = -0,02$ ;  $p = 0,88$ ) com a velocidade de vôo, e entre desgaste alar e tipo de vôo ( $r_s = -0,18$ ;  $p = 0,23$ ).



**Figura 3:** Variação da velocidade média e altura de vôo das espécies das borboletas coletadas nas trilhas do Parque Natural Municipal Chácara do Lessa

**Tabela 1:** Descrição, velocidade e padrão de vôo das espécies de borboletas coletadas no Parque Natural Municipal Chácara do Lessa (Sabará / MG).

Espécie	Palatabilidade	Local	Desgaste alar	Sexo	Vôo	Tempo de deslocamento	Altura	Velocidade Média (m/s)
<i>Archaeoprepona chalciope</i>	P	MA	C	M	RR	2"00	1 m	2,5
		EC	C	F	RR	2"06	1,5 m	2,43
		EC	D	F	RC	3"90	3 m	1,28
<i>Archaeoprepona sp.</i>	P	CE	B	M	LR	4"82	2,5 m	1,04
		CE	B	M	RR	3"61	0,5 m	1,39
		CE	D	M	RR	4"11	2 m	1,22
		EC	B	M	RR	4"38	1 m	1,14
		CE	B	F	RR	2"88	2 m	1,74
<i>Callicore sorana</i>	P	EC	B	F	LR	5"80	1,5 m	0,86
<i>Epiphile huebner</i>	P	EC	C	F	LR	4"13	3 m	1,21
		EC	C	M	LR	5"18	1,5 m	0,97
		EC	D	M	RR	3"31	1 m	1,51
		EC	D	M	LC	7"13	5 m	0,7
		EC	C	M	LR	3"71	1 m	1,35
		EC	C	M	RR	3"46	5 m	1,45
		EC	B	M	LR	4"90	0,5 m	1,02
<i>Eteona tisiphone</i>	P	MA	D	M	RR	2"72	2,5 m	1,84
<i>Hamadryas chloe</i>	P	MA	B	M	RR	3"39	3 m	1,47
		MA	C	M	RR	2"91	>5 m	1,72
		MA	B	F	RR	3"57	2,5 m	1,4
		MA	C	F	LR	3"63	2,5 m	1,38
		MA	C	M	RR	3"00	1 m	1,67
		EC	C	F	RR	3"27	1,5 m	1,53
		EC	C	M	RR	3"17	2 m	1,58
		EC	C	M	RR	3"17	2 m	1,58
<i>Hamadryas sp.</i>	P	MA	E	M	RC	5"11	>5 m	0,98
		EC	C	M	RR	3"07	>5 m	1,63
		EC	D	M	RC	3"91	3 m	1,28
<i>Morpho helenor</i>	P	MA	E	F	LC	6"75	4 m	0,74
		EC	B	F	RR	2"97	4 m	1,68
		EC	C	M	RR	2"62	3 m	1,91

**Tabela 1:** Descrição, velocidade e padrão de vôo das espécies de borboletas coletadas no Parque Natural Municipal Chácara do Lessa (Sabará / MG). (continuação)

Espécie	Palatabilidade	Local	Desgaste alar	Sexo	Vôo	Tempo de deslocamento	Altura	Velocidade Média (m/s)
Subfamília Satyrinae	P	MA	D	M	RR	2"19	0,5 m	2,28
		MA	C	F	RR	3"70	4 m	1,35
		MA	E	M	RR	2"35	4 m	2,13
		MA	D	M	LR	3"91	2 m	1,28
		CE	C	M	LR	5"32	0,5 m	0,93
		MA	B	F	RR	4"88	4m	1,02
		MA	E	F	RR	3"03	3 m	1,65
		MA	C	F	LR	3"91	4 m	1,28
		EC	B	F	RR	2"47	2,5 m	2,02
		CE	B	F	RR	2"88	3 m	1,74
		CE	B	M	RR	3"56	2 m	1,4
		EC	B	M	LR	3"78	1 m	1,32
		EC	B	M	RR	3" 49	0,5 m	1,43
		EC	B	F	RR	3"29	3 m	1,52
		CE	C	M	RR	3"67	1,5 m	1,36

**Tabela 2:** Média  $\pm$  erro padrão dos parâmetros biológicos avaliados para cada espécie de borboleta estudada e resultado do teste Q de Cochran e valores de p.

Categorias	Espécies (Média $\pm$ Erro Padrão)								
	Sp1	Sp2	Sp4	Sp6	Sp7	Sp8	Sp9	Q	p-value
	3,33	$\pm$ 2,40	$\pm$ 3,14	$\pm$ 2,93	$\pm$ 2,71	$\pm$ 4,00	$\pm$ 3,33	$\pm$ 5,43	0,49
<b>Desgaste alar</b>	0,33	0,40	0,26	0,28	0,18	0,58	0,88		
	2,00	$\pm$ 1,80	$\pm$ 2,57	$\pm$ 2,47	$\pm$ 2,57	$\pm$ 5,00	$\pm$ 3,67	$\pm$ 10,42	0,11
<b>Altura de vôo</b>	0,58	0,37	0,69	0,31	0,61	1,00	0,33		

**Legenda:** Sp1: *Archaeoprepona chalciope*; Sp2: *Archaeoprepona sp.*; Sp3: *Callicore sorana*; Sp4: *Epiphile huebner*; Sp5: *Eteona tisiphone*; Sp6: Subfamília Satyrinae; Sp7: *Hamadryas chloe*; Sp8: *Hamadryas sp.*; Sp9: *Morpho helenor*. Q = Resultado do teste Q de Cochran.

## DISCUSSÃO

Os parâmetros avaliados não se correlacionaram com a palatabilidade das espécies estudadas. A velocidade média de vôo das borboletas palatáveis analisadas no

presente estudo foi de 1,45 m/s, apresentando diferença ao se comparar com as borboletas impalatáveis analisadas por Fernandes *et al.*, em 2003 (1,29 m/s). Como esperado, as borboletas palatáveis tiveram vôo com velocidade superior às

impalatáveis (CHAI & SRYGLEI, 1990), mas apresentaram altura média ( $2,87 \pm 0,56$  m) maior do que as borboletas impalatáveis ( $2,60 \pm 2,24$  m) observadas por Fernandes *et al.*, (2003) (nenhuma borboleta impalatável foi capturada neste estudo, sendo a comparação realizada com resultados apresentados por outros estudos). Tal fato talvez indique a escassez de predadores no local, podendo ser reflexo da antropização no ambiente. Para confirmar esta hipótese, deverão ser conduzidos estudos da diversidade dos possíveis predadores de Lepidoptera dentro do parque.

O tipo de vôo rápido apresentado por 32 borboletas (71,11%) indica que as espécies palatáveis utilizam esta tática de fuga quando ameaçadas por predadores (SRYGLEY, 2004). Já o vôo lento, observado em menor proporção (13 borboletas, 28,88%), pode ser uma forma de compensação para redução dos custos energéticos durante o vôo, hipótese também sugerida por Guilford e Dawkins (1993).

O índice de desgaste alar, além de estimar a idade do indivíduo, é capaz de informar a eficiência da manobra (DI MARE & CORSEUIL, 2004). Asas com bom estado de conservação, como rigidez e cores vivas, sugerem que o deslocar e acelerar do organismo pode ocorrer de maneira mais rápida, proporcionando um vôo batido, com controle preciso e grande manobrabilidade quando necessário (HILDEBRAND, 1995; TENNEKES, 1996). Estas características podem ser atribuídas a 35,56% das borboletas (16 indivíduos), que se encontraram dentro da categoria “nova” de desgaste alar. O desgaste alar do restante das borboletas estudadas pode atrapalhar no desempenho de vôo dos indivíduos, embora em abelhas do gênero *Bombus*, o desgaste alar não tenha influenciado significativa a eficiência do vôo, a não ser quando associado à grande assimetria entre as asas (HASS, 2005). Um teste da influência do desgaste alar em borboletas precisa ser conduzido para se testar essa hipótese.

O teste de correlação de Spearman demonstrou não existir relação entre o desgaste alar e a velocidade de vôo; e entre o desgaste alar e o tipo de vôo. Esses resultados diferem dos observados por Cronin (1995) e Dudley (1990), mas podem ter ocorrido em consequência do baixo número amostral, já que algumas espécies foram representadas por pouquíssimos indivíduos. Cronin (1995) afirma poder haver uma correlação entre o sexo e velocidade de vôo, quando as fêmeas de algumas espécies fazem um julgamento não específico para escolha de um macho, selecionando “capacidades” ou “qualidades”, como por exemplo: velocidade, força e/ou agilidade. A razão sexual a favor dos machos observada (28 machos 62,22%, e 17 fêmeas 37,78%) entre as 45 borboletas analisadas é comum aos Lepidoptera (EHRlich, 1984) e pode estar refletindo esta seleção.

Conforme Fernandes *et al.* (2003), nenhuma das espécies listadas no presente estudo incluída no grupo de borboletas tipicamente impalatáveis (Ithomiinae, Danainae, Heliconinae, entre outras). Entretanto, estudos testando a palatabilidade das espécies coletadas no Parque Natural Municipal Chácara do Lessa devem ser conduzidos e, principalmente no caso das espécies da subfamília Satyrinae, estudos taxonômicos devem ser conduzidos para possibilitar a identificação correta das espécies. Números amostrais maiores, a comparação entre padrões de vôo de espécies palatáveis e não-palatáveis ou estudos em cativeiro podem elucidar os padrões evolutivos envolvidos entre borboletas e seus predadores.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos funcionários da Secretaria Estadual do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Sabará por terem permitido a realização deste projeto. Ao UniBH e docentes do curso de Ecologia e aos funcionários do Parque Natural Municipal Chácara do Lessa pelo auxílio nos trabalhos de campo.



## REFERÊNCIAS

- BROWN, K. S. The biology of *Heliconius* and related genera. *Annual Review of Entomology*. p. 427-456, 1981.
- CHAI, P. & SRYGLEY, R. B. Predation and the flight, morphology, and temperature of neotropical rain-forest butterflies. *The American Naturalist*. 1990, p. 748-765.
- CRONIN, H. A formiga e o pavão – altruísmo e seleção sexual de Darwin até hoje. Campinas, Papirus, 1995. 643 p.
- DEL-CLARO, K. & VASCONCELLOS-NETO, J. Os padrões de coloração animal: exemplos na Serra do Japi. In: Patrícia C. Morellato (org). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Ed Unicamp. 1992, 321p.
- DI MARE, R. A. & CORSEUIL, E. Morfometria de Papilioninae (Lepidoptera, Papilionidae) ocorrentes em quatro localidades do Rio Grande do Sul, Brasil. II. Relação entre partes do corpo, aerodinâmica de vôo e tipos de asas. *Revista Brasileira de Zoologia*. p.833-846, 2004.
- DUDLEY, R. Biomechanics of flight in neotropical butterflies: morphometrics and kinematics. *Journal of Experimental Biology*, Cambridge. p. 37-53, 1990.
- EHRlich, P. R. The structure and dynamics of butterfly populations. In: R. I. Vane-Wright & P. R. Ackery (eds.), *The Biology of Butterflies*. Academic Press, Londres. 1984.
- FERNANDES, A., MARIMON JR, B. H., POMINI, E., LIMA, F. L., & RIBEIRO, R. Estratégias de vôo para borboletas palatáveis e impalatáveis. Brasília: UnB, 2003. (Série Métodos de Campo em Ecologia) p. 55-56.
- GUILFORD, T. & DAWKINS, M. S. Are warning colors handicaps? *Evolution* 47, p.400–416, 1993.
- HILDEBRAND, M. *Análise da estrutura dos vertebrados*. São Paulo, Atheneu Editora, 1995. 700p.
- HASS, C.A. Flight performance of bumble bees with wing wear. 2005. 63 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lethbridge. Lethbridge. 2005.
- INMET, Responsável: Site do Governo. Instituto Nacional de Meteorologia. Abr. 2006. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 15 Abr. 2006.
- MARDEN, J. H. & P. CHAI. Aerial predation and butterfly design: how palatability, mimicry, and the need for evasive flight constrain mass allocation. *American Naturalist* p.15-36, 1991.
- PINHEIRO, C.E.G. Palatability and escaping ability in Neotropical butterflies: tests with wild kingbirds (*Tyrannus melancholicus*, Tyrannidae). *Biological Journal of the Linnean Society* p.351-365, 1996.
- RAIMUNDO R.L.G. *et al.* Manual de monitoramento ambiental usando borboletas e libélulas - Reserva Extrativista do Alto Juruá - Campinas, 2003. 36 f.: il.
- RUPPERT, E. E. & BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 6.ed. São Paulo: Roca. 1996, 1029p.
- SRYGLEY, R. B. The aerodynamic costs of warning signals in palatable mimetic butterflies and their distasteful models. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* p.589–594, 2004.
- TENNEKES, H. *The Simple Science of Flight from Insects to Jumbo Jets*. Cambridge, MT Press, 1996. 132p.
- VELOSO, HP.; R.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2001 Rio de Janeiro.
- ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 663p.

