

Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia

Caio Graco Machado¹, Aline Góes Coelho^{1,2}, Cyrio Silveira Santana^{1,2} e Marcos Rodrigues³

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, DCBIO, Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia. BR 116 - km 03, Campus Universitário. Caixa Postal 252-294, CEP 44360-460. Feira de Santana, BA, Brasil. E-mails: graco@uefs.br, alinegcoelho@yahoo.com.br, cyrio_s@yahoo.com.br

² Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana.

³ Departamento de Zoologia, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31270-901. E-mail: ornito@mono.icb.ufmg.br

Recebido em 17 de novembro de 2006; aceito em 22 de maio de 2007

ABSTRACT. Hummingbirds and their flowers in the 'campos rupestres' of Chapada Diamantina, Bahia, northeastern Brazil. We surveyed the hummingbird community occurring on the high altitude rocky fields ("campos rupestres") of Chapada Diamantina, state of Bahia in northeastern Brazil, evaluating its seasonal pattern of association with the local plant community. Field work was carried out from March 2003 to January 2004 at Parque Municipal de Mucugê, city of Mucugê. Seven hummingbird species were recorded visiting 36 plant species. Only two species, *Chlorostilbon lucidus* and *Phaethornis pretrei*, were considered residents. The remaining five species occurred at the study site mainly during the wet season. *Chlorostilbon lucidus* was the most generalist species, visiting 30 plant species, being the sole visitor of 11 species. Also, *C. lucidus* was the most aggressive species at territorial defense. Considering all plants visited by the hummingbirds, 30 plant species flourished in both wet and dry season, with three species flourishing exclusively during the dry season and three during the wet season. This pattern is somewhat different than that documented for other regions, where the number of flowering plants usually peaks during the wet season. Out of the 36 plant species found to be associated with the local hummingbird community, 14 showed ornithophilous and 19 fit the entomophilous syndromes; the three remaining species showed a mix of ornithophilous and chiropterophilous syndromes. For some of the non-ornithophilous plants recorded, hummingbirds might be acting as their truly pollinators.

KEY WORDS: Hummingbird, ornithophily, pollination, phenology, campo rupestre, Chapada Diamantina

RESUMO. Foram registradas as espécies de beija-flores que ocorrem em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, BA, seus padrões sazonais e a comunidade de plantas visitadas. Os trabalhos de campo foram realizados de março de 2002 a janeiro de 2004, com 18 expedições de cinco dias cada ao Parque Municipal de Mucugê, Mucugê. Foram registradas sete espécies de beija-flores visitando 36 espécies de plantas. Destas aves, apenas duas espécies, *Chlorostilbon lucidus* e *Phaethornis pretrei*, foram consideradas como residentes, permanecendo na área ao longo de todo o ano. As demais ocorreram principalmente no período chuvoso. *Chlorostilbon lucidus* foi a mais generalista, forrageando 30 diferentes espécies de plantas, sendo o visitante exclusivo de 11 delas. Esta foi também a espécie mais agressiva na defesa de seus territórios. Do conjunto de plantas visitadas por beija-flores, 30 floresceram tanto na estação seca como na chuvosa, sendo que três exclusivamente na estação seca e outras três exclusivamente na chuvosa. Este padrão difere do encontrado em outras áreas estudadas, onde ocorre uma maior riqueza de espécies floridas na estação chuvosa. Apenas 14 espécies das plantas estudadas foram categorizadas como ornitófilas; 19 espécies utilizadas são tipicamente entomófilas, enquanto que três apresentam síndrome mista entre a ornitofilia e quiropterofilia. Para algumas espécies não-ornitófilas, os beija-flores podem estar atuando como seus polinizadores efetivos.

PALAVRAS-CHAVE: Beija-flores, ornitofilia, polinização, fenologia, campo rupestre, Chapada Diamantina.

Muitas espécies de plantas necessitam, durante seu ciclo reprodutivo, da contribuição de animais vertebrados como vetores de pólen ou dispersores de suas sementes (Howe e Smallwood 1982, Bawa 1990) e, frequentemente, as interações destas plantas com os animais se dão através de especializações em ambos os grupos (Stiles 1981).

Quanto à polinização, as plantas e os animais que as polinizam evoluíram de modo que houvesse sintonia entre a morfofisiologia floral e a morfologia, o sistema sensorial e comportamento de forrageio de seu visitante (Faegri e Pijl 1980). Neste contexto, segundo estes autores, flores ornitófilas são aquelas que têm as aves como vetores de pólen. Os troquilídeos podem ser responsáveis pela polinização de até 15% das espécies de plantas de uma comunidade na Região Neotropical (Feinsinger 1983).

As investigações sobre a utilização de plantas ornitófilas e não-ornitófilas como recursos para os beija-flores têm demonstrado que estas últimas podem representar significativa porção em sua dieta, havendo influência de fatores como competição, disponibilidade de recursos e sazonalidade (Snow e Snow 1986, Arizmendi e Ornelas 1990, Araujo 1996, Araujo e Sazima 2003).

No Brasil, a maior parte dos trabalhos, quando enfocam as comunidades de plantas e de beija-flores, se baseia em dados obtidos através de coletas pontuais (e.g. Snow e Snow 1980, 1986, Snow e Teixeira 1982, Vasconcelos e Lombardi 2001). Poucos estudos sobre comunidades foram realizados em períodos mais extensos, considerando os ciclos sazonais e fenológicos (Araujo 1996, Sazima *et al.* 1996, Buzato *et al.* 2000, Araujo e Sazima 2003, Kaehler *et al.* 2005, Machado

Tabela 2. Matriz das interações agressivas registradas para sete espécies de beija-flores no Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, no período de março de 2002 a dezembro de 2003. Para cada espécie foi feita a somatória dos eixos horizontal (número de vezes que cada espécie atacou) e vertical (número de vezes que a espécie foi atacada), onde Σ^1 = somatória das interações inter-específicas e Σ^2 = somatória total. **Col**: *Colibri serrirostris*; **Pha**: *Phaethornis pretrei*; **Chl**: *Chlorostilbon lucidus*; **Chr**: *Chrysolampis mosquitus*; **Aug**: *Augastes lumachella*; **Ama**: *Amazilia lactea*; **Cal**: *Calliphlox amethystina*.

Table 2. Aggressive interactions among seven hummingbird species at Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, recorded between March 2002 and December 2003. For each species sum values depicted on the horizontal and vertical axis represent, respectively, the total number of attacks carried out against another species and the number of times attacks suffered from a different species, where Σ^1 = total number of inter-specific interactions and Σ^2 = total number of inter-specific as well as intra-specific interactions. **Col**: *Colibri serrirostris*; **Pha**: *Phaethornis pretrei*; **Chl**: *Chlorostilbon lucidus*; **Chr**: *Chrysolampis mosquitus*; **Aug**: *Augastes lumachella*; **Ama**: *Amazilia lactea*; **Cal**: *Calliphlox amethystina*.

		Espécies subordinadas							Σ^1	Σ^2
Espécies dominantes	Col	-	-	8	1	-	1	-	10	10
	Pha	1	1	1	-	-	-	-	2	3
	Chl	2	3	38	2	-	-	2	9	47
	Chr	1	4	14	-	-	-	2	21	21
	Aug	-	-	3	-	-	-	-	3	3
	Ama	1	-	29	2	-	-	1	33	33
	Cal	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	Σ^1	5	7	55	5	0	1	5	78	-
	Σ^2	5	8	93	5	0	1	5	-	117

Foram registradas as espécies de beija-flores avistadas na área e aquelas que visitavam as flores das plantas monitoradas, observando se realizavam visitas legítimas ou ilegítimas. Visitas legítimas são aquelas em que a ave investe pela frente da flor, podendo entrar em contato suas partes férteis e impregnar-se de pólen, enquanto que nas visitas ilegítimas a ave perfura a base da corola (ou utiliza perfurações pré-existentes), pilhando o néctar sem haver possibilidade de contato com as anteras ou estigmas da flor.

Também foram registradas as interações agonísticas inter e intra-específicas entre os beija-flores, sendo considerados agonismos as manifestações agressivas, como perseguições ou bicadas, não sendo computadas manifestações sonoras. Para a determinação do padrão sazonal das interações dos troquilídeos foram considerados apenas dados registrados durante o ano de 2003, obtidos mensalmente. A identificação dos beija-flores foi efetuada em campo, com auxílio de guia (Grantsau 1988); a nomenclatura taxonômica seguiu as recomendações do CBRO (2006).

Em relação às plantas visitadas pelos troquilídeos, foram registrados a concentração do néctar (açúcares hidrossolúveis), com uso de refratômetro de bolso, o período de antese das flores, tipo de estrutura floral, o comprimento da corola (para flores tubulosas ou pseudo-tubulosas), com uso de paquímetro e a coloração da flor e das estruturas anexas.

Utilizou-se a correlação de Spearman para relacionar o comprimento do bico de beija-flores e do tubo de corola das plantas. Dados sobre o comprimento de bicos de beija-flores

foram obtidos a partir de animais capturados em redes de neblina no PMM e também de registros disponíveis em literatura (Grantsau 1988, Vasconcelos e Lombardi 2001).

Herborizou-se partes férteis das espécies de plantas estudadas, que foram identificadas por especialistas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). As exsiccatas foram depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS). A nomenclatura taxonômica das plantas segue a orientação de Missouri Botanical Garden's VAST (2006).

Para determinar a fenologia de floração foi registrada, apenas nas expedições mensais realizadas durante o ano de 2003, a ocorrência de flores nas espécies de plantas visitadas por beija-flores. A categorização dos padrões fenológicos de floração seguiu Newstrom *et al.* (1994).

RESULTADOS

Foram registradas sete espécies de beija-flores no PMM: *Chlorostilbon lucidus*, *Calliphlox amethystina*, *Chrysolampis mosquitus*, *Augastes lumachella*, *Colibri serrirostris*, *Amazilia lactea* e *Phaethornis pretrei* (Tabela 1). Quatro outras espécies, *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788), *Thalurlania glaucopsis* (Gmelin, 1788), *Amazilia versicolor* (Vieillot, 1818) e *Amazilia fimbriata* (Gmelin, 1788), ocorreram no PMM (Machado 2005, T.C. Faustino, com. pess., 2006), porém não foram detectadas durante o período deste estudo.

Apenas *Chlorostilbon lucidus* e *Phaethornis pretrei* ocorrem ao longo de todo o ano no PMM (Tabela 1).

Foram observadas 117 interações agonísticas entre as espécies de beija-flores. A tabela 2 apresenta a matriz das interações agressivas registradas. Agonismos intra-específicos ocorreram apenas em *Chlorostilbon lucidus* e *Phaethornis pretrei*, sendo bastante comum na primeira espécie (38 eventos).

A correlação entre o comprimento dos bicos dos beija-flores e o do tubo das flores que forrageavam foi positiva, porém não significativa ($n = 52$, $r = 0,36$, $P \geq 0,05$).

Os beija-flores utilizaram 36 espécies de plantas distribuídas em 23 famílias (Tabela 3). Quatorze espécies foram categorizadas como espécies ornitófilas, 19 como entomófilas e três como de síndrome mista (ornitofilia/quiropterofilia) (Tabela 3).

Três espécies floresceram apenas na estação chuvosa (*Hippeastrum aulicum*, *Aechmea bromeliifolia* e *Vochysia pyramidalis*) e outras três exclusivamente na estação seca (*Blepharodon nitidum*, *Ditassa retusa* e *Clusia melchiorii*), enquanto que 30 espécies floresceram em ambas as estações, sendo que 16 delas apresentaram padrão de floração do tipo longo e contínuo (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Excetuando-se *Phaethornis pretrei*, Phaethornithinae, todas as espécies de beija-flores registradas pertencem à sub-família Trochilinae (Tabela 1). A ocorrência de uma única espécie desta sub-família no PMM, assim como também registrada nos campos rupestres ao sul da Cadeia do Espinhaço (Vasconcelos e Lombardi 2001) e em áreas serranas da Mata Atlântica (Buzato *et al.* 2000, Machado e Semir 2006), reforça a sugestão de que a riqueza de espécies de fetornitíneos é inversamente proporcional à altitude (Snow e Snow 1986).

Augastes lumachella é endêmica da Chapada Diamantina (Grantsau 1988) e tem sido observada apenas em áreas de altitudes superiores a 1000 m (Romão 2002, Machado *et al.* 2003, Machado 2005). A altitude parece impor um limite na distribuição desta espécie, uma vez que sua ocorrência foi rara no PMM, situado a 950 m de altitude, enquanto que em áreas mais altas, próximas ao PMM em cota de 1000 m, a cerca de 5 km de distância, a espécie é bastante freqüente (Caio G. Machado, obs.pess.).

Todas as demais espécies de beija-flores têm distribuição geográfica mais ampla, ocorrendo também em ambientes da Mata Atlântica (Sick 1997). A presença destes troquilídeos, assim como de diversas outras espécies de aves, de plantas e de aranhas migalomorfas, sugerem a existência de corredores florestais extintos em torno dos rios Paraguaçu e de Contas, que ligavam as matas litorâneas a leste com as matas interiores da Chapada Diamantina (Machado 2005).

A ocorrência de *Chlorostilbon lucidus* e *Phaethornis pretrei* ao longo do ano no PMM as categorizaram como espécies residentes (Tabela 1). A floração contínua de diversas espécies

de plantas, fornecem recursos suficientes para garantir sua presença na área. As demais espécies de beija-flores desapareceram da área de estudo em determinados períodos do ano, principalmente durante a estação seca. Como não se tratam de espécies migratórias (Sick 1997), este padrão indica que ocorrem deslocamentos populacionais para áreas mais ricas em recursos alimentares, conforme também observaram Carvalhaes e Machado (prelo), em ambientes de campo rupestre da Chapada Diamantina, Buzato *et al.* (2000) e Machado e Semir (2006), na Mata Atlântica.

Os troquilíneos tendem a ser territorialistas e generalistas quanto à exploração de recursos florais, enquanto que os fetornitíneos são mais especializados e apresentam estratégia de forrageamento do tipo “rotas de captura”, ou seja, deslocam-se por uma grande área em busca de recursos que, muitas vezes, encontram-se isolados (Feisinger e Colwell 1978).

Estas estratégias de forrageamento foram observadas durante este estudo. Troquilíneos permaneciam sempre junto a concentrações de recursos, defendendo-os de outros beija-flores, através de interações agonísticas que eram mais comuns no início da manhã, quando determinavam seus territórios. *Phaethornis pretrei*, por sua vez, realizava visitas às flores das plantas monitoradas em intervalos de cerca de 60 a 90 minutos, não permanecendo próximo a estas, indicando que efetuava uma longa rota de visitas.

Indivíduos machos de *Chlorostilbon lucidus* marcavam e defendiam territórios diferentes dos das fêmeas. Apesar de ocorrer dimorfismo na plumagem, a forma e tamanho dos bicos de machos e fêmeas são similares, o que pode indicar serem potenciais competidores. Desta forma, o estabelecimento de territórios distintos de forrageamento, através de interações agonísticas, garante a diminuição da competição intra-específica.

A maioria dos registros de interações agonísticas envolvia duas espécies de pequeno porte (Tabela 2): *Amazilia lactea* e *Chlorostilbon lucidus*. Ambas interagiram de forma dominante com quatro espécies, dentre elas as de tamanho maior, sendo que *A. lactea* foi subordinada apenas a *Colibri serrirostris*, de maior porte, enquanto que *C. lucidus* foi subordinada a cinco espécies, principalmente por *A. lactea*.

O grande número de interações agonísticas entre *Amazilia lactea* e *Chlorostilbon lucidus* (Tabela 2) foi consequência da defesa de territórios contendo recursos florais comuns, pois forrageiam em ambientes semelhantes (Sick 1997) e possuem forma e comprimento de bicos similares (Grantsau 1988), sendo competidores potenciais por uso de recursos florais.

Todos os troquilídeos realizaram visitas legítimas às flores que visitaram. *Chlorostilbon lucidus* explorou flores de 30 espécies de plantas, sendo o beija-flor visitante exclusivo de 11 delas, enquanto que *Phaethornis pretrei* utilizou flores de 17 espécies e visitou exclusivamente cinco delas; *Colibri serrirostris* visitou oito espécies, sendo o único visitante de *Calliandra hygrophylla* (Tabela 3). Estes dados demonstram a relevância dos beija-flores na reprodução de várias espécies de plantas de campo rupestre, uma vez que estes podem estar

Tabela 3. Espécies de plantas visitadas por beija-flores, de março de 2002 a janeiro de 2004, no Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, suas características florais, visitantes e síndrome de polinização. **TF** = Tipo de flor: **tb** = tubo, **di** = disco, **pt** = pseudo-tubo, **cp** = campânula, **go** = goela, **pi** = pincel; **BF** = Beija-flores visitantes: **Chl** = *Chlorostilbon lucidus*, **Pha** = *Phaethornis pretrei*, **Col** = *Colibri serrirostris*, **Ama** = *Amazilia lactea*, **Chr**: *Chrysolampis mosquitus*, **Aug**: *Augastes lumachella*, **Cal** = *Calliphlox amethystina*. **S** = Síndrome de polinização: **Or** = ornitofilia, **En** = entomofilia, **Qu** = quiropterofilia.

Table 3. Plant species visited by hummingbirds between March 2003 and January 2004 at Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, their floral characteristics, visitors and pollination syndromes. **TF** = flower shape: **tb** = tube, **di** = disc, **pt** = pseudo-tube, **cp** = bell, **go** = gullet, **pi** = brush, **bf** = hummingbird species: **Chl** = *Chlorostilbon lucidus*, **Pha** = *Phaethornis pretrei*, **Col** = *Colibri serrirostris*, **Ama** = *Amazilia lactea*, **Chr**: *Chrysolampis mosquitus*, **Aug**: *Augastes lumachella*, **Cal** = *Calliphlox amethystina*. **S** = Pollination syndrome: **Or** = ornithophily, **En** = entomophily, **Qu** = chiropterophily.

Famílias	TF	Cor da corola e anexos florais	Concentração de néctar (%) ± DP, (n)	Antese	Comprimento do tubo da corola (mm) ± DP (n)	S	BF
Amarilidaceae							
<i>Hippeastrum aulicum</i> Herb.	tb	vermelho	23,40 ± 2,45 (3)	diurna	141,00 ± 9,00 (5)	Or	Pha
Apocynaceae							
<i>Stipecouma peltigera</i> (Standelm.) Muell. Arg.	tb	púrpura	-	diurna	17,13 ± 0,91 (10)	En	Chl
Asteraceae							
<i>Vernonia cotoneaster</i> (Willd. Ex Sprenger.) Less.	tb	púrpura	-	diurna	4,57 ± 0,27 (10)	En	Chl, Pha
<i>Moquinia kingii</i> (H.Rob.) Gamero	tb	púrpura	-	diurna	5,93 ± 0,66 (10)	En	Chl
Asclepiadaceae							
<i>Blepharodon nitidum</i> (Vell.) J.F. Maca.	di	branca	-	diurna	-	En	Chl
<i>Ditassa retusa</i> Herb	di	branca	-	diurna	-	En	Chl
Bignoniaceae							
<i>Jacaranda irwinii</i> A.H. Gentry	tb	púrpura	-	diurna	31,80 ± 2,43 (3)	En	Chl
Bromeliaceae							
<i>Hohenbergia ramaeana</i> Mez	tb	roxa/escapo vermelho	26,90 ± 3,14 (10)	diurna	6,29 ± 1,08 (10)	Or	Chl, Pha, Chr, Ama, Cal, Col
<i>Aechmea bromeliifolia</i> Baker ex Benth e Hook	tb	amarela/brácteas vermelhas	15,90 ± 3,27 (4)	diurna	11,50 ± 4,80 (10)	Or	Chl
<i>Neoregelia bahiana</i> (Ule) L.B. Smith	tb	roxa/brácteas vermelhas	27,60 ± 3,27 (10)	diurna	45,80 ± 10,50 (10)	Or	Pha
<i>Orthophytum albopictum</i> Philcox	tb	branca/brácteas vermelhas	25,25 ± 2,92 (10)	diurna	12,70 ± 1,13 (10)	Or	Chl, Pha, Col

Famílias Espécies	TF	Cor da corola e anexos florais	Concentração de néctar (%) ± DP, (n)	Antese	Comprimento do tubo da corola (mm) ± DP (n)	S	BF
Cactaceae							
<i>Micranthocereus purpureus</i> (Guerke) F. Ritter	tb	rosa	15,5 ± 2,7 (10)	diurna/noturna	27,6 ± 4,20	Or/Qu	Pha
Campanulaceae							
<i>Siphocampylus imbricatus</i> (Cham.) G. Don	tb	amarela	17,50 ± 1,90 (10)	diurna	54,24 ± 1,27 (10)	Or	Pha
Convolvulaceae							
<i>Aniseia nitens</i> Choisy	di	amarela	-	diurna	-	En	Chl
Clusiaceae							
<i>Clusia melchiorii</i> Gleason.	di	branca	-	diurna	-	En	Chl
Ericaceae							
<i>Gaylussacia virgata</i> Mart. ex Meissn. var <i>bahiensis</i> Sleum	cp	branca	-	diurna	6,75 ± 0,54 (10)	En	Chl
Euphorbiaceae							
<i>Manihot jacobinensis</i> Muell. ex Arg.	pt	amarelada com borda vermelha	38,66 ± 3,32 (5)	diurna	17,30 ± 0,26 (5)	En	Chl
<i>Manihot reniformis</i> Pohl	pt	amarelada com borda vermelha	20,20 ± 0,83 (5)	diurna	12,48 ± 1,68 (5)	En	Chl
Fabaceae							
<i>Camptosema coriaceum</i> Benth	tb	vermelha	34,84 ± 8,18 (10)	diurna	28,66 ± 1,19 (10)	Or	Chl, Pha, Chr
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell. Conc.) Taubert	go	roxa	-	diurna	-	En	Chl, Chr
Gentianaceae							
<i>Prepusa montana</i> Mart.	tb	amarela	17,00 ± 1,80 (10)	diurna/ noturna	39,13 ± 1,62 (10)	Or / Qu	Chl, Pha, Chr, Ama, Col
Humiriaceae							
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) J. St.-Hil.	di	branca	-	diurna	-	En	Chl, Chr, Cal
Loganiaceae							
<i>Spigelia pulchella</i> Mart.	tb	vermelha	23,00 ± 3,24 (10)	diurna	37,47 ± 2,43 (10)	Or	Chl, Pha
Lythraceae							
<i>Cuphea ericoides</i> Cham. e Schlech. var <i>pithyusa</i> St. Hill.	go	púrpura	-	diurna	-	En	Chl, Chr, Ama, Cal

Famílias	TF	Cor da corola e anexos florais	Concentração de néctar (%) ± DP, (n)	Antese	Comprimento do tubo da corola (mm) ± DP (n)	S	BF
Malvaceae							
<i>Pavonia luetzelburgii</i> Guerke var <i>cordata</i> Choisy.	pt	vermelha	16,15 ± 3,00 (10)	diurna/noturna	26,19 ± 3,31 (10)	Or	Chl, Pha
Mimosaceae							
<i>Calliandra mucugena</i> Renv.	pi	vermelha	18,03 ± 2,06 (10)	diurna	-	Or	Chl, Pha, Chr, Ama, Cal, Col
<i>Calliandra hygrophylla</i> McKinder e Lewis	pi	vermelha	19,05 ± 5,04 (10)	diurna		Or	Col
<i>Calliandra viscidula</i> Benth.			16,85 ± 3,15 (10)		-	Qu/ Or	Chl, Chr, Cal, Col
Orchidaceae							
<i>Cattleya elongata</i> Rodr.	go	púrpura	-	diurna/ noturna	-	En	Chl, Pha
Rubiaceae							
<i>Palicourea marcgravia</i> A.St. Hil	tb	púrpura /cálice e escapo vermelhos	25,50 ± 5,20 (10)	diurna	18,17 ± 2,21 (10)	Or	Chl, Pha
<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	tb	vermelha	19,30 ± 4,95 (10)	diurna	47,28 ± 3,39 (10)	Or	Chl, Pha
Sterculiaceae							
<i>Walteria cinerescens</i> A.S.Hill.	pt	amarela	-	diurna		En	Chl, Aug
Verbenaceae							
<i>Lantana camara</i> L.	tb	branca arroxeada	-	diurna/noturna	5,79 ± 0,53 (10)	En	Chl
<i>Stachytarpheta crassifolia</i> Schrad.	tb	azul	19,20 ± 1,68 (10)	diurna	16,62 ± 2,03 (10)	En	Chl, Pha, Chr, Ama, Col, Aug
Vochysiaceae							
<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	tb	amarela	24,41 ± 10,40 (10)	diurna	14,18 ± 0,94 (10)	En	Chl, Chr, Cal, Col
Velloziaceae							
<i>Barbacenia blanchetii</i> (Goeth. e Henr) Menezes	tb	vermelha	23,52 ± 2,89 (10)	diurna	63,61 ± 6,63 (10)	Or	Pha

atuando como seus únicos vetores de pólen, viabilizando seu sucesso reprodutivo.

Estudos realizados em outras áreas registram correlação positiva entre o tamanho do tubo da corola e o comprimento do bico dos beija-flores que as visitam (Arizmendi e Ornelas 1990, Vasconcelos e Lombardi 2001). Por outro lado, esta correlação não tem sido encontrada em comunidades da Mata Atlântica (Buzato 1995; Fischer 1994; Sazima *et al.* 1996; Araujo 1996; Machado e Semir 2006). No presente estudo, a correlação entre tamanho dos bicos dos beija-flores e profundidade das corolas das flores que visitavam, ainda que positiva, não foi significativa ($n = 52$, $r = 0,36$, $P \geq 0,05$). Espera-se que a acessibilidade ao néctar em flores de corola longa seja desigual aos beija-flores com comprimento de bicos diferentes (Brown e Bowers 1985, Fenster 1991), uma vez que corolas longas tendem a impedir que visitantes de bico curto possam ter acesso ao néctar. Porém, foi observado que, no PMM, espécies de bico longo também visitaram espécies de corola curta (como *Phaethornis pretrei* que visitou flores de *Hohenbergia ramageana* e de *Vernonia cotoneaster* e *Chlorostilbon lucidus* que visitou flores de *Jacaranda irwinii* e de *Manettia cordifolia*), influenciando neste resultado. Desta forma, corrobora-se a sugestão feita por Buzato (1995) e Machado (2000), de que se deve ter cautela quanto ao estabelecimento de padrões na relação entre tamanho de bico de beija-flor e de profundidade da corola das flores que exploram.

No PMM foram registradas 36 espécies de plantas sendo utilizadas por beija-flores. Vasconcelos e Lombardi (2001) registraram 53 espécies sendo visitadas por estas aves nos campos rupestres da porção sul da Cadeia do Espinhaço, no estado de Minas Gerais. A maior riqueza encontrada por estes autores é decorrente de uma amostragem espacial maior, com registros feitos em seis diferentes localidades.

Apesar de ambientes campestres serem menos diversos que áreas florestais, a riqueza de espécies de plantas exploradas por beija-flores registrada no PMM foi bastante similar ao reportado em estudos conduzidos em diversas áreas de florestas. Na Mata Atlântica do estado de São Paulo, Araujo (1996) registrou 26 espécies de plantas sendo visitadas por beija-flores em mata litorânea; Buzato *et al.* (2000) encontraram 33 espécies em mata litorânea e 28 espécies em matas altitudinais a 1000 m e a 1500 m; e Machado (2000), em área serrana (1000 m), contabilizou 43 espécies de plantas nas quais os beija-flores forragearam. Nestas comunidades foram registradas, em média, 11 espécies de beija-flores, riqueza também semelhante à encontrada no PMM (11 espécies registradas, sendo que apenas sete observadas neste estudo).

Uma única espécie de planta, *Lantana camara*, de ampla distribuição geográfica, ocorreu tanto no PMM como entre àquelas registradas por Vasconcelos e Lombardi (2001) ao sul da Cadeia do Espinhaço e apenas nove gêneros de plantas foram comuns aos dois estudos: *Aechmea* (Bromeliaceae), *Siphocampylus* (Campanulaceae), *Calliandra* (Mimosaceae), *Cuphea* (Lythraceae), *Pavonia* (Malvaceae), *Barbacenia* (Velloziaceae), *Lantana* e *Stachytarpheta* (ambas Verbenace-

ae) e *Vochysia* (Vochysiaceae). Estas diferenças regionais na composição deste segmento da flora da Cadeia do Espinhaço, constituído por plantas que são utilizadas por beija-flores, decorrem da grande diversidade florística desta formação, bastante desigual em sua extensão, sobretudo nos campos rupestres, muitas vezes isolados em “ilhas altitudinais”, contendo comunidades de plantas singulares (Giulietti *et al.* 1997).

É relevante a importância da família Bromeliaceae como recurso floral para beija-flores, uma vez que, em várias localidades, contribui com um grande número de espécies (Snow e Snow 1986, Sazima *et al.* 1996, Araujo 1996, Araujo *et al.* 2004, Kaehler *et al.* 2005, Machado e Semir 2006), podendo compor cerca de 40% do total da comunidade de plantas utilizadas por estas aves (Machado 2000).

No PMM, entretanto, apenas quatro espécies de bromélias foram registradas sendo visitadas por beija-flores. Ainda podem ocorrer no PMM algumas espécies de bromélias ornitófilas que não floresceram no período de realização deste estudo, como a recém descrita *Orthophytum mucugense* Wand. e Conceição (Wanderley e Conceição 2006), endêmica da região. Vasconcelos e Lombardi (2001) também registraram uma baixa riqueza de bromeliáceas sendo visitadas por beija-flores nos campos rupestres ao sul da Cadeia do Espinhaço (seis espécies).

A baixa riqueza de bromélias em campo rupestre se deve, principalmente, à estrutura vegetacional. Bromeliáceas podem ser terrícolas, rupícolas, epifíticas ou facultativas e, quanto à tolerância à luminosidade, esciófilas ou heliófilas (Benzing 1980). Em ambientes onde existem vários estratos vegetacionais, como em áreas florestadas, as espécies podem se estabelecer nos diversos micro-ambientes disponíveis, entre solo e o dossel, com distintas condições de sombreamento e aeração (Araujo *et al.* 2004, Machado e Semir 2006). Em campo rupestre, ambiente composto basicamente por estrato herbáceo, são raras ou inexistentes as condições para estabelecimento de espécies epifitas e esciófilas, o que reduz a possibilidade de colonização de espécies exigentes a este tipo de hábito e tolerância à luz.

Dentre as bromeliáceas do PMM, destaca-se *Hohenbergia ramageana* por ser um recurso importante para quase todas as espécies de beija-flores registradas (Tabela 3). Além de abundante, apresenta floração contínua (Tabela 4) e sua corola curta permite o acesso ao néctar tanto para espécies de beija-flores de bico curto como de bico longo.

Três espécies de *Calliandra* (Mimosaceae) tiveram suas flores visitadas por beija-flores. Este gênero agrega várias espécies que são utilizadas por beija-flores e morcegos. *Calliandra hygrophylla* e *C. mucugeana* são espécies herbáceas que têm flores vermelhas agrupadas em uma inflorescência, formando uma estrutura do tipo pincel. Ambas ocorrem em manchas, sendo que a primeira é restrita às margens de cursos d'água, onde não ocorre a outra espécie. *Calliandra viscidula* tem porte arbustivo e apresenta inflorescência branca, permanecendo aberta ao longo de um dia e uma noite, quando é provavelmente visitada por morcegos; as flores senescentes

Tabela 4. Período de floração das espécies de plantas cujas flores foram visitadas por beija-flores no Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, durante o ano de 2003. As colunas sombreadas correspondem à estação chuvosa e as em branco, à estação seca. Padrão fenológico de floração: **Br** = breve, **In** = intermediário, **Lo** = longo, **Co** = contínuo, **Sb** = sub-anual, **An** = anual, **Sp** = supra-anual.

Tabela 4. Flowering period of plant species visited by hummingbirds at Parque Municipal de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, during the 2003 year. Shaded columns refer to the wet season; non-shaded columns refer to the dry season. Phenology pattern of flowering: **Br** = short, **In** = intermediate, **Lo** = long, **Co** = continuous, **Sb** = sub-annual, **An** = annual, **Sp** = supra-annual.

Espécies	Meses												Padrão fenológico de floração
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Hippeastrum aulicum</i>	X	X										X	Br, An
<i>Stipecouma peltigera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	Lo, Co
<i>Vernonia cotoneaster</i>	X	X	X				X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Moquinia kingii</i>			X	X	X	X	X	X					In, An
<i>Blepharodon nitidum</i>									X				In, An
<i>Ditassa retusa</i>				X	X								In, An
<i>Jacaranda irwinii</i>		X	X	X	X	X	X	X					Lo, An
<i>Hohenbergia ramageana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	X	X				X				X			In, An
<i>Neuregelia bahiana</i>		X	X										Br, Sp
<i>Orthophytum albopictum</i>	X	X	X	X	X								In, An
<i>Micranthocereus purpureus</i>	X	X				X		X					Br, Sb
<i>Siphocampilus imbricatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					Lo, Sb
<i>Aniseia nitens</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X		Lo, Co
<i>Clusia melquiorii</i>				X	X								Br, Na
<i>Gaylussacia virgata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Manihot jacobinensis</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	Lo, Co
<i>Manihot reniformis</i>	X				X								In, Sb
<i>Camptosema coriaceum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Periandra mediterranea</i>	X					X	X	X	X	X	X		In, Sb
<i>Prepusa montana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X				In, Sb
<i>Humiria balsamifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Spiguela pulchella</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Cuphea ericoides</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Pavonia luetzelburgii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Calliandra mucugeana</i>	X	X	X	X	X				X	X	X	X	Lo, An
<i>Calliandra hygrophylla</i>	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	Lo, An
<i>Calliandra viscidula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, co
<i>Cattleya elongata</i>		X	X										Br, An
<i>Palicourea marcgravii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Manettia cordifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Walteria cinerescens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Lantana camara</i>			X	X	X	X	X	X	X				Lo, An
<i>Stachytarpheta crassifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Lo, Co
<i>Vochysia pyramidalis</i>	X	X										X	In, An
<i>Barbacenia blanchetii</i>	X	X	X	X	X			X					In, Sb

se tornam rosadas, contrastando com a coloração branca das inflorescências jovens, o que pode funcionar como mecanismo de atração visual aos beija-flores, que as visitam durante o dia.

A fabácea *Camptosema coriaceum* é bastante comum em vários tipos de formações vegetacionais da Chapada Diamantina e apresenta adaptação à ornitofilia, pois suas pétalas vermelhas formam um pseudo-tubo, adaptadas às visitas de troquilídeos. Há registros de ser utilizada por beija-flores em outras áreas da Chapada Diamantina, tanto em campo rupestre (Romão 2002) como em áreas de cerrado e caatinga (Caio G. Machado, obs. pess.).

Por outro lado, *Periandra mediterranea* tem atributos florais típicos da entomofilia. É visitada por abelhas, seus potenciais polinizadores, e também por beija-flores, sobretudo na estação seca. Mesmo efetuando visitas legítimas às suas flores, estas aves atuam como pilhadores, uma vez que dificilmente se impregnariam com seu pólen, pois suas anteras são poricidas e a liberação dos grãos de pólen apenas ocorre quando submetidas às vibrações produzidas pelo batimento de asas das abelhas.

As famílias Rubiaceae, Malvaceae, Amaryllidaceae, Velloziaceae e Cactaceae têm sido reportadas em outros estudos como recursos florais utilizados por beija-flores (Sazima e Sazima 1990, Buzato *et al.* 1994, Passos e Sazima 1995, Piratelli 1997, Vasconcelos e Lombardi 2001, Castro e Oliveira 2001, Romão 2002, Bastos 2005, Colaço *et al.* 2006). *Manettia cordifolia* e *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) apresentam floração longa e contínua (Tabela 4), têm floração abundante e são importantes recursos para as duas espécies de beija-flores residentes, *Chlorostilbon lucidus* e *Phaethornis pretrei*, seus exclusivos visitantes.

Na porção sul da Cadeia do Espinhaço, Vasconcelos e Lombardi (2001) registraram a família Asteraceae como a que mais contribuiu em número de espécies que foram visitadas por beija-flores (oito espécies), enquanto no PMM a contribuição de espécies desta família foi menor, com apenas duas espécies reportadas (*Moquinia kingii* e *Vernonia conostachyoides*), ambas tipicamente entomófilas.

Do total de espécies visitadas por beija-flores no PMM, apenas 38,8% foram categorizadas como ornitófilas, enquanto as entomófilas totalizaram 52,7% (Tabela 3). Três espécies foram categorizadas como apresentando síndrome mista de polinização (ornitófilas/quiropterófilas): *Calliandra viscidula*, *Prepusa montana* e *Micranthocereus purpureus*. Estudo realizado com esta última espécie, no PMM, demonstrou que, apesar de ser visitada por beija-flores, o morcego filostomídeo *Glossophaga soricina* (Pallas 1766) é o efetivo polinizador desta cactácea (Bastos 2005). Nos campos rupestres da região sul da Cadeia do Espinhaço, as espécies não-ornitófilas representaram 39,6% do total de espécies visitadas por beija-flores (Vasconcelos e Lombardi 2001), o que sugere que, para ambiente de campo rupestre, a utilização de recursos não-ornitófilos é bastante importante para a manutenção das populações de troquilídeos.

Em outros tipos de ambientes, as espécies não-ornitófilas compõem de 15 a 20% dos recursos utilizados por beija-flores, sendo principalmente exploradas em períodos de escassez de recursos, durante a estação mais seca (Brown e Bowers 1985, Fenster 1991, Arizmendi e Ornelas 1990, Araujo 1996, Buzato *et al.* 2000, Machado 2000). No PMM, entretanto, os beija-flores visitaram plantas não-ornitófilas ao longo de todo o ano, corroborando o fato de serem aves flexíveis quanto ao uso de recursos e com uma acentuada capacidade exploratória e de memorização (Pike 1978).

O néctar das espécies não-ornitófilas pode funcionar como um importante suprimento em um período de escassez de recursos florais, sobretudo para os beija-flores residentes. As espécies menos hábeis em utilizar recursos não-ornitófilos e/ou menos agressivas em demarcar territórios deixam a área em busca de locais mais ricos em recursos, como provavelmente ocorreu com *Colibri serrirostris*, *Amazilia lactea*, *Calliphlox amethystina* e *Chrysolampis mosquitus* durante este estudo.

A quantidade de néctar nas flores de algumas espécies não-ornitófilas é diminuta, não tendo sido possível a coleta de amostras (*Vernonia cotoneaster*, *Moquinia kingii*, *Jacランダ irwini*, *Cuphea ericoides*, *Ditassa retusa*, *Blepharodum nitidum*, *Gaylussacia virgata*, *Cattleya elongata*, *Lantana camara*, *Periandra mediterranea*, *Clusia melchiorii*, *Walteria cinerescens*, *Aniseia nitens* e *Humiria balsamifera*). Mesmo assim, os beija-flores faziam visitas frequentes às flores destas espécies. A pequena quantidade de néctar disponível por flor provavelmente é compensada pela abundância de flores existentes nestas espécies, que eram visitadas em sessões quase contínuas de forrageamento.

A priori, sob o ponto de vista das plantas não-ornitófilas, os beija-flores atuam como pilhadores, saqueando néctar destinado aos seus polinizadores efetivos. Entretanto, em algumas espécies esta interação pode ser diferente. Na verbenácea *Stachytarpheta crassifolia*, abundante na área de estudo e tipicamente psicófila (polinizada por borboletas) não foram verificados quaisquer registros destes ou de outros insetos visitando suas flores, mas apenas de beija-flores (seis espécies) que a visitavam com muita frequência e, visivelmente, tinham seus bicos impregnados por seus grãos de pólen. Em outra área da Chapada Diamantina, Romão (2002) também registrou visitas exclusivas de beija-flores em *S. crassifolia*. Assim, nesta espécie, os beija-flores provavelmente estão atuando como seus polinizadores efetivos e não como pilhadores de néctar.

Neste contexto, o detalhamento das investigações da biologia floral e o estudo dos sistemas reprodutivos das espécies de plantas não-ornitófilas, visitadas por beija-flores, pode atestar que a relevância destas aves como importantes agentes polinizadores nas comunidades vegetais neotropicais ainda pode estar subestimada, restrita, sobretudo, às assembléias de espécies ornitófilas.

Em outros ambientes tropicais se verifica uma maior riqueza de espécies de plantas utilizadas por troquilídeos floridas na estação chuvosa (Fischer 1994, Buzato 1995, Araujo

1996, Machado 2000, Machado e Semir 2006). Neste período, os fatores climáticos são mais favoráveis, com maiores índices de temperatura e de pluviosidade, resultando em uma alta produtividade primária (Poulin *et al.* 1992).

No PMM, a semelhança na riqueza de espécies floridas registradas em ambas as estações (30 espécies) pode ter sido influenciada pelo regime de chuvas ocorrente em 2003, considerado atípico para o padrão documentado na Chapada Diamantina (Stradmann 1998). Ocorreram chuvas torrenciais nos meses de junho e julho, período normalmente seco. As chuvas fora de época podem ter induzido a floração de várias espécies que, por estarem adaptadas às condições xéricas dos campos rupestres, apresentam uma resposta rápida diante da disponibilidade de recursos hídricos. Ainda assim, ocorreram diferenças na disponibilidade de recursos aos beija-flores, uma vez que a abundância de indivíduos floridos em cada uma destas estações foi significativamente diferente, havendo uma maior densidade de indivíduos floridos na estação chuvosa que na seca (Santana e Machado 2003).

No PMM, 16 espécies de plantas visitadas por beija-flores tiveram sua fenofase de floração classificada como longa e contínua (Tabela 4). Em comunidades na Mata Atlântica, o número de espécies que apresentam este padrão fenológico é bastante inferior, variando de nenhuma (Araujo 1996) a quatro espécies (Machado 2000). Nestas comunidades, a floração contínua da comunidade ocorre principalmente pela alternância seqüencial da floração das diversas espécies de plantas que as compõem que por espécies com floração contínua (Buzato 2000, Araujo *et al.* 1994, 2004, Fischer e Araujo 1995, Machado 2000, Machado e Semir 2006).

Para a comunidade vegetal, a floração seqüencial é uma estratégia que assegura grande vantagem reprodutiva, pois garante a permanência dos beija-flores polinizadores continuamente na área: quando os primeiros indivíduos de uma espécie florescem, já contam com a disponibilidade de seus polinizadores. Por outro lado, sob a perspectiva destas aves, a floração contínua da comunidade de plantas que visitam garante recursos ao longo do ano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao programa PRODOC/FAPESB e à Universidade Estadual de Feira de Santana pelo financiamento deste projeto; à Prefeitura Municipal de Mucugê, BA, pelo apoio logístico e pelo suporte dos Srs. O. Oliveira e E. Ribeiro Jr. durante os trabalhos de campo no Parque Municipal de Mucugê; ao Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia/UEFS pelo uso da infra-estrutura; aos biólogos C.E.C. Nunes, M.C.B. Gomes, T.C. Faustino, A.M. Alves, S.S. Bastos, L. Bauer e M. Colaço pelo valioso auxílio nas atividades de campo; aos Drs. L.P. Queiroz, A. Rapinni, J. Semir, A.M. Giullietti, F. França, R.M. Harley pelo auxílio na identificação das espécies de plantas, e aos Drs. F.A.R. Santos, M.C.P. Aguiar, M.G.S. Gomes e H.P. Bautista pelas críticas ao manuscrito

original; e a N.M.R. Rodrigues pelo apoio constante. A.G. Coelho foi bolsista PIBIC/CNPQ (proc. 111079/2002-0) e C.S. Santana foi bolsista PROBIC/UEFS; M. Rodrigues agradece ao CNPq (processo n. 473428/2004-0) pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- Altmann, S. A. (1974). Observational study of behavior sampling methods. *Behavior* 49: 229-265.
- Araujo, A.C. (1996) *Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- _____ e M. Sazima (2003) The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the capões of southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora* 198: 427-435.
- _____, E.A. Fischer e M.Sazima (1994) Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 17: 113-118.
- _____, _____ e _____ (2004) As bromélias na região do Rio Verde. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna*. Marques, O.A.V. e Duleba, W. (eds). São Paulo: Holos Editora.
- Arizmendi, M.C. e J.F. Ornelas (1990) Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica* 22: 172-180.
- Bastos, S.S. (2005) Fenologia, biologia floral e dispersão de duas espécies de cactos colunares *Micranthocereus purpureus* (Guerke) F. Ritter e *Stephanocereus luetzelburgii* (Vumpel) N.P. Taylor e Eggl no Parque Municipal de Mucugê na Chapada Diamantina. Dissertação de Mestrado. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Bawa, K.S. (1990) Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 21: 399-422.
- Benzing, D.H. (1980) *The biology of the bromeliads*. California: Mad River Press.
- Brown, J.H. e M.A. Bowers (1985) Community organization in hummingbirds: relationships between morphology and ecology. *Auk* 102:251-269.
- Buzato, S. (1995) *Estudo comparativo de flores polinizadas por beija-flores em três comunidades da Mata Atlântica no Sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- _____, M.Sazima e I. Sazima (1994) Pollination of three species of *Abutilon* (Malvaceae) intermediate between bat and hummingbird flower syndromes. *Flora* 189:327-334.

- _____, _____ e _____ (2000) Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. *Biotropica* 32: 824-841.
- Carvalhoes, A. e C.G. Machado (no prelo) As aves da Chapada Diamantina. Em: Funch, L.S. (Ed.). *História Natural da Serra do Sincorá/Parque Nacional da Chapada Diamantina*. São Carlos: Rima Editora.
- Castro, C.C. e P.E.A.M Oliveira (2001) Reproductive biology of the protandrous *Ferdinandusa speciosa* Pohl (Rubiaceae) in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 24:167-172.
- CBRO [Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos] (2006) *Lista Primária de Aves do Brasil*. <http://www.cbro.org.br/CBRO/index.htm>.
- Colaço, M.A.S., R.B.S. Fonseca, S.M. Lambert, C.B.N. Costa, C.G. Machado e E.L. Borba (2006) Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining e Brederoo e *M. paucispinus* G. Heinen e R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 29:239-249.
- Faegri, K. e L. Pijl, (1980) *The principles of pollination ecology*. New York: Pergamon Press.
- Faustino, T.C. e C.G. Machado (2006). Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. *Rev. Bras. Ornith.* 14:137-143.
- Feinsinger, P. (1983) Coevolution and pollination. Em: Futuyma, D. e Slatkin, M. (eds.) *Coevolution*. Sunderland: Sinauer Associates Publishers.
- _____ e R.K. Cowell (1978) Community organization among neotropical nectar feeding birds. *Amer. Zool.* 18:779-795.
- Fenster, C.B. (1991) Selection on floral morphology by hummingbirds. *Biotropica* 23: 98-101.
- Fischer, E.A. (1994) *Polinização, fenologia e distribuição espacial de bromeliaceae numa comunidade de Mata Atlântica, litoral sul de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- _____ e A.C. Araujo (1995) Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol* 11: 559-567.
- Giulietti, A.M., J.R. Pirani e R.M. Harley (1997). Espinhaço Range region, Eastern Brazil. Em: Davis, S.D, Heywood, V.H. Herrera-MacBryde, O., Villa-lobos, J. e Hamilton, A.C. (eds.) *Centers of plant diversity, a guide and strategy for their conservation*, v. 3. Oxford: Information Press.
- Grantsau, R. (1988) *Os beija-flores do Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Expressão e Cultura.
- Harley, R.M. e N.A. Simmons (1986) *Florula of Mucugê – Chapada Diamantina – Bahia, Brazil*. Kew. Royal Botanic Gardens.
- Howe, F.H. e J. Smallwood (1982) Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 13: 201-228.
- Kaehler, M., I.G. Varassin e R. Goldenberg (2005) Polinização em uma comunidade de bromélias em Floresta Atlântica Alto-montana no Estado do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 28:219-228.
- Machado, C.G. (2000) *Distribuição espacial, fenologia e polinização de bromeliaceae na mata atlântica do alto da Serra de Paranapiacaba, SP*. Tese de doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- _____ (2005) Avifauna. Em: Juncá, F.A., Funch, L.S. e Rocha, W.F. (eds.) *Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- _____, T.A. Moreira, C.E.C. Nunes e C.O. Romão (2003) Use of *Micranthocereus purpureus* (Guerke) F. Ritter 1968 (Cactaceae) hairs in nests of *Augastes lumachellus* Lesson 1839 (Trochilidae, Aves). *Sitientibus - Série Ciências Biológicas* 3:133-134.
- _____ e J. Semir (2006) Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do sudeste brasileiro. *Rev. Bras. Bot.* 29(1): 161-172.
- Missouri Botanical Garden's VAST (2006). *VAScular Trópicos, W3Tropicos*, <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.
- Newstrom, L.E., G.W. Franki, e H.G. Baker, (1994) A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Silva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Passos, L. e M. Sazima (1995) Reproductive biology of the distylous *Manettia luteo-rubra* (Rubiaceae). *Bot. Acta.* 73:2007-20021.
- Pike, G.H. (1978) Optimal foraging in hummingbirds: testing the marginal value theorem. *Amer. Zool.* 18:739-752.
- Piratelli, A.J. (1997) Comportamento alimentar de beija-flores em duas espécies de *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae). *Rev. Bras. Biol.* 57:261-273.
- Poulin, B., G. Lefebvre e R. McNeil (1992) Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology* 73:2295-2309.

- Romão, C.O. (2002) *A comunidade de plantas visitadas por beija-flores no alto do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Santana, C.S. e C.G. Machado (2003) A fenologia de floração das espécies de plantas visitadas por beija-flores em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. Em: Machado, C.G. (ed.) *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Feira de Santana, Bahia.
- Sazima, M. e I. Sazima (1990) Hummingbird pollination in two species of *Vellozia* (Liliiflorae: Velloziaceae) in southeastern Brazil. *Bot. Acta* 103:83-86.
- Sazima I., S. Buzato e M. Sazima (1996) An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Bot. Acta*. 109: 149-160.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Silva, J.M.C., M. Tabarelli, M.T. Fonseca e L.V. Lins (2004). *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Universidade Federal de Pernambuco.
- Snow, D.W. e B.K. Snow (1980) Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 38: 105-139.
- _____ e _____ (1986) Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. *Hornero* 12: 286-296.
- _____ e D.M. Teixeira, (1982) Hummingbirds and their flowers in the coastal mountains of southeastern Brazil. *J. Ornith.* 123: 446-450.
- Stiles, F.G. (1981) Geographical aspects of bird-flower co-evolution, with particular reference to Central America. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 68: 323-351.
- Stradmann, M.P.S. (1998) *Plano de Manejo – Parque Municipal de Mucugê*. Mucugê: Projeto Sempre-Viva/ MMA/PNMA/PED 96CV00027/96.
- Vasconcelos, F.V e J.A. Lombardi (2001) Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil. *Melopsittacus* 4: 3-30.
- Wanderley, M.G.L e A.A. Conceição (2006) Notas taxonômicas de uma nova espécie do gênero *Orthophytum* Beer (Bromeliaceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 6:3-8.