

	Programa de Pós-Graduação em Ecologia & Conservação – PPGEC Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	
---	---	---

COMUNIDADE DE BEIJA-FLORES E DE ESPÉCIES ORNITÓFILAS EM DOIS
AMBIENTES NA SERRA DE MARACAJU, MATO GROSSO DO SUL

Eder Afonso Doná

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Campo Grande – MS

2011

	Programa de Pós-Graduação em Ecologia & Conservação – PPGEC Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	
---	---	---

COMUNIDADE DE BEIJA-FLORES E DE ESPÉCIES ORNITÓFILAS EM DOIS
AMBIENTES NA SERRA DE MARACAJU, MATO GROSSO DO SUL

Eder Afonso Doná

Orientadora: Dra. Andrea Cardoso de Araújo

Banca examinadora:

Dr. José Ragusa Netto – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Dra. Ariadna Valentina de Freitas Lopes – Universidade Federal de Pernambuco.

Dr. Caio Graco Machado – universidade Estadual de Feira de Santana.

Dra. Isabela Galarda Varassin – Universidade Federal do Paraná.

Dr. Rudi Ricardo Laps – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Campo Grande – MS

2011

Agradecimentos

A Dra. Andrea Araujo pela orientação, amizade, dedicação, paciência e pela confiança durante todos esses anos;

Aos membros da banca examinadora: José Ragusa Netto, Ariadna Valentina de Freitas Lopes, Caio Graco Machado, Isabela Galarda Varassin e Rudi Ricardo Laps por todas as contribuições, leitura crítica e sugestões;

Aos membros da banca de qualificação: José Ragusa Netto, Sérgio Roberto Posso e Geraldo Alves Damasceno Junior pelas sugestões e críticas;

Ao Dr. Gustavo Graciolli pelo tempo como orientador.

Ao Dr. Geraldo Alves Damasceno Junior pela identificação do material botânico;

Aos professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela atenção e dedicação durante todo o período de pós-graduação;

A todos os colegas de curso pela convivência e por proporcionar ótimos momentos durante o curso;

A todos que auxiliaram nas coletas em campo: Fabiane Fileto Dias, Waldemar Guimarães, Renan Oliver, Cesar Caceres, Laise Magalhães, Paulo Bogiani, Lais Miranda, Dani Ajala, Adailton, Gabriel Faggioni e Fernanda Bueno;

Ao Jamil Albuquerque de Moraes (O Domador de Montanhas) pela amizade e ajuda em todos os momentos;

A dona Marucha que sempre nos recebeu de braços abertos e com um café quentinho;

Aos meus pais, irmão e minha namorada pelo apoio incondicional e grande paciência durante esses anos;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro ao projeto.

Índice

Resumo	4
Abstract	5
Introdução	6
Objetivos	8
Material e métodos	8
Resultados	12
Discussão	17
Conclusões	28
Referências bibliográficas	29
Figuras e tabelas	40
Anexo	57

Resumo

Os beija-flores (Aves: Trochilidae) representam o grupo predominante nas interações aves-flores na região Neotropical, pois são importantes vetores de pólen, apresentando associações com alto grau de especialização com algumas espécies vegetais. Os objetivos desse estudo foram descrever a comunidade de beija-flores e a comunidade de plantas polinizadas por eles, assim como avaliar a carga de pólen transportada por essas aves, em duas áreas na Serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul. As coletas de dados foram realizadas durante 24 meses em área de mata de galeria não inundável no Córrego das Bruxas e em área de cerrado rupestre no Morro do Paxixi, no município de Aquidauana, MS. Foram realizadas visitas mensais às áreas, sendo registrados dados sobre a floração das espécies ornitófilas, seus atributos florais, volume e concentração do néctar e a frequência de visitas das espécies de beija-flor. Os beija-flores foram capturados com auxílio de redes de neblina, tiveram seus dados biométricos registrados e a carga polínica presente em cinco regiões do seu corpo (bico, cabeça, garganta, ventre e dorso) coletado. Foram observadas oito espécies ornitófilas visitadas pelos beija-flores e a família Rubiaceae foi a mais importante e representativa na área. A maioria das espécies apresentou padrão de floração anual e a maior produção de flores concentrou-se no período das chuvas. Durante o período de estudo foram observadas nove espécies de beija-flores, sendo apenas uma espécie da subfamília Phaethornithinae. Fêmeas de *Thalurania furcata* foram os principais visitantes das espécies ornitófilas da área de mata de galeria e *Hylocharis chrysura* da área de cerrado rupestre. A carga polínica transportada pelos beija-flores indicou que eles se movimentam entre os habitats, visitam espécies não-ornitófilas e que a riqueza de espécies utilizadas como recurso pelos beija-flores em determinada região é maior que a amostrada visualmente. Além disso, nas duas áreas estudadas, houve diferenciação na utilização de recursos entre os Trochilinae e o Phaethornithineae.

Palavras-chave: polinização; Rubiaceae; fenologia de floração; carga de pólen

Abstract

Hummingbirds (Birds: Trochilidae) represent the numerical and ecologically dominant group in bird-flowers interactions in the Neotropics, because they are important pollen dispersers, showing associations with a high degree of specialization in some plant species. The goals of this study were to describe the communities of hummingbirds and of plants pollinated by them, as well as to evaluate pollen loads carried by hummingbirds in two areas in the Serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul, Brazil. Data collections were conducted during 24 months in an area of unflooded gallery forest in Córrego das Bruxas and in cerrado rupestre in Paxixi Hill, in the town of Aquidauana, MS. Monthly data regarding floral traits, nectar concentration and volume as well as the visits frequency of the hummingbird species were recorded for all of the ornithophilous species. The hummingbirds were captured using mist nets, and had their biometric data recorded and pollen loads collected from five regions of their body (beak, head, neck, abdomen and back). It was observed eight ornithophilous species pollinated by hummingbirds and the most important and representative family in the area was Rubiaceae. Most species showed an annual pattern of flowering and increased flower production during the rainy season. During the study period it was observed nine species of hummingbirds with only one species from Phaethornithinae subfamily. *Thalurania furcata* females were the main visitors of ornithophilous species in the gallery forest and *Hylocharis chrysura* in the cerrado rupestre. The pollen loads carried by hummingbirds indicated that they move between habitats, visiting non-ornithophilous species and that the number of species used as resource by hummingbirds in a given area is greater than that obtained using only focal records. Moreover, there was a differentiation in resource utilization between Trochilinae and Phaethornithinae in the studied areas.

Key-words: pollination; Rubiaceae; flowering phenology; pollen load

Introdução

Os beija-flores (Aves: Trochilidae) constituem a família com maior riqueza em espécies de aves nectarívoras (Fleming & Muchhala 2008), representando um dos clássicos exemplos de coevolução planta-animal (Fleming & Muchhala 2008). Os beija-flores dependem do néctar para suprir a maior parte de suas necessidades energéticas e apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais para visitar as flores em busca deste recurso (Diamond *et al.* 1986). As flores polinizadas por beija-flores (ornitófilas) são importantes componentes das comunidades de plantas, podendo corresponder de 10-15% das espécies de angiospermas em uma dada comunidade (Buzato *et al.* 2000). Essas flores normalmente possuem cores conspícuas (frequentemente vermelho ou amarelo), antese diurna, ausência de odor, corola tubular e às vezes curvada e néctar rico em sucrose (Faegri & van der Pijl 1980). Característica comum entre as espécies ornitófilas é a produção de flores o ano todo, com pequena variação sazonal, e produção de néctar prolixa (Wolf *et al.* 1976, Sazima *et al.* 1996).

Espécies vegetais florescendo sincronicamente podem compartilhar seus polinizadores (Stiles 1978, Feinsinger *et al.* 1991), o que pode gerar competição e assim afetar a eficiência de seus processos de polinização (Feinsinger *et al.* 1991). Isso ocorre não apenas pelo fato do pólen poder ser perdido antes de atingir estigma co-específico, mas também como consequência da mistura de grãos de pólen, que pode ter efeitos alelopáticos, afetando a germinação do grão de pólen no tubo polínico (Feinsinger *et al.* 1982). Assim, no caso de polinizadores inconstantes, pode haver forte seleção para características que reduzam esses efeitos (Waser 1978, Feinsinger *et al.* 1982) como, por exemplo, diferentes arquiteturas florais (Murcia & Feinsinger 1996) e a diferenciação nos períodos de floração (Feinsinger *et al.* 1982).

A taxa de visitação do polinizador e a carga de pólen transportada, respectivamente a quantidade e a qualidade dos componentes da polinização, fornecem uma estimativa da importância de um dado polinizador visitando as flores de certa espécie de planta (Muchhala *et al.* 2008). Dessa forma, a compreensão e conservação de mecanismos de polinização e dispersão de

plantas são importantes para manter o fluxo de genes e, conseqüentemente, a viabilidade genética de suas populações (Borgella *et al.* 2001).

A maior parte dos estudos com beija-flores concentra-se na América Central e nos Andes (Stiles 1975, Wolf *et al.* 1976, Snow & Snow 1980, Feinsinger *et al.* 1982, Kodric-Brown *et al.* 1984, Arizmendi & Ornelas 1990, Borgella *et al.* 2001). Os estudos realizados no Brasil abordam principalmente estudos de caso (*e.g.* Araujo *et al.* 1994, Van Sluys & Stotz 1995, Canela & Sazima 2005), sendo pouco frequentes estudos de comunidades realizados ao longo de pelo menos um ano (Araujo 1996, Sazima *et al.* 1996, Buzato *et al.* 2000, Araujo & Sazima 2003, Abreu & Vieira 2004, Rocca 2006, Machado *et al.* 2007, Machado 2009, Faria & Araujo 2010a).

No Mato Grosso do Sul, apenas três trabalhos enfocaram a comunidade de beija-flores, sendo um em capões no Pantanal sul (Araujo & Sazima 2003), um em área de cerrado (Rodrigues & Araujo, no prelo) e um na Serra da Bodoquena (Faria & Araujo 2010a). Além desses trabalhos, outros três estudos de caso sobre a polinização de espécies ornitófilas foram realizados no Pantanal sul-mato-grossense (Cara 2002, Ramos 2002, Longo & Fischer 2006) e outro na Serra da Bodoquena (Faria & Araujo 2010b). Entretanto, estudos deste tipo são inexistentes na região da Serra de Maracaju. Nesta região, de acordo com dados de um inventário rápido sobre a diversidade local, são conhecidas nove espécies de beija-flores (Ragusa-Netto *et al.* 2006).

A Serra de Maracaju percorre quase todo o território de Mato Grosso do Sul no sentido leste-oeste, fazendo limite entre o Planalto Sul-mato-grossense e a Planície do Pantanal (Brasil 1997). Entre os morros formam-se os vales e afloramentos rochosos com fitofisionomias distintas e solos mais férteis, o que contribui possivelmente para o aumento da diversidade de espécies (van den Berg & Oliveira-Filho 2000).

Objetivos

Objetivos gerais

Descrever a comunidade de beija-flores e a comunidade de plantas polinizadas por beija-flores, assim como avaliar e analisar a carga de pólen transportada por essas aves, em área de mata ciliar e de cerrado rupestre, na Serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul.

Objetivos específicos

1. Determinar a riqueza de espécies de beija-flores, sua ocorrência ao longo de dois anos e seu comportamento de visitas às flores ornitófilas;
2. Determinar as espécies ornitófilas, seus atributos florais e fenologia de floração ao longo de dois anos;
3. Determinar a riqueza e a diversidade de grãos de pólen transportados por diferentes espécies de beija-flores;
4. Avaliar a sobreposição no uso de espécies ornitófilas como recurso pelas diferentes espécies de beija-flores da área.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em dois ambientes, um em área de mata de galeria não inundável (MTG) (Ribeiro & Walter 1998) localizada no “Vale das Bruxas” (20° 27’ 17.9” S, 55° 29’ 52.8” W, 262m), distrito de Piraputanga e outro em área de cerrado rupestre (CER) (Ribeiro & Walter 1998) no Morro do Paxixi (20° 26’ 32” S e 55° 38’ 10” W, 554m), distrito de Camisão, ambos pertencentes ao município de Aquidauana, MS.

A região está inserida no contexto geomorfológico da Serra de Maracaju que pertence à mesorregião do Pantanal (IBGE 1990). O clima da região é classificado como Aw, segundo o sistema de Köppen (1948), com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos.

Durante o período deste estudo as temperaturas médias no município de Aquidauana variaram de 21,1 a 29,1 °C e os meses com as maiores

temperaturas médias foram de dezembro a março (Figura 1). A pluviosidade acumulada no mês variou de 3,2 a 324,2 mm, sendo que os maiores picos na pluviosidade ocorreram em janeiro (204 mm), outubro (206,2 mm) e dezembro (324,2 mm) de 2009 e janeiro (304 mm) de 2010 (Figura 1) (Cemtec-MS/Agraer/INMET, 2010).

Coleta de dados

As coletas de dados foram realizadas ao longo de 24 meses (maio de 2008 a abril de 2010 na MTG e junho de 2008 a maio de 2010 no CER) com duração de quatro dias em cada mês. Em cada área de estudo foi percorrida uma trilha previamente definida com 1000 metros de extensão e em cada lado da trilha foram estimados três metros de largura para as observações, totalizando 6000 m² de área amostral em cada ambiente. Das espécies com características ornitófilas (sensu Faegri & van der Pijl 1980) foram obtidos mensalmente dados fenológicos (número de botões florais e flores abertas), bem como dados sobre a morfologia floral (comprimento e formato da corola) e cores predominantes do cálice, corola e brácteas. Foram amostradas espécies herbáceas, arbustos, epífitas e árvores de até 10 m de altura, devido à dificuldade de alcançar copas acima dessa altura.

O néctar acumulado da manhã foi coletado por volta das 12:00 h. A concentração de solutos do néctar foi medida com o auxílio de refratômetro de bolso (sensu Araujo *et al.* 1994) e o volume do néctar foi mensurado com o auxílio de micro-seringas a partir de flores previamente ensacadas.

As identificações botânicas foram realizadas por consulta à literatura, comparação com material depositado em herbários e, quando necessário, envio de duplicatas para especialistas. As Famílias botânicas foram classificadas segundo proposta do APG II (2003). Exemplares das espécies de plantas foram herborizados para identificação e depositados no Herbário da UFMS (CGMS/UFMS).

As visitas dos beija-flores às flores com características ornitófilas foram registradas em diferentes horários durante a antese, em observações focais com duração de pelo menos duas horas nas espécies florida em cada mês.

Devido a variações intra e interespecíficas na quantidade de flores e no tempo de observação focal, os dados de visitação foram transformados em frequência de visitas (número de visitas.flor⁻¹.min⁻¹). Os beija-flores foram identificados através de observações visuais diretas, fotografias tomadas durante as visitas e com o auxílio de guias ilustrados (Ruschi 1986, Grantsau 1988) e a nomenclatura taxonômica seguiu as recomendações do CBRO (2011). Devido a possíveis diferenças comportamentais, machos e fêmeas de espécies com dimorfismo sexual evidente (tamanho e padrões de coloração) foram considerados separadamente. Foi registrado ainda o resultado das visitas: 1) visitas legítimas (quando os beija-flores contataram anteras e estigma durante as visitas) ou 2) visitas ilegítimas (quando não contataram anteras e estigma durante as visitas). As estratégias de forrageamento dos beija-flores foram classificadas de acordo com o seu comportamento de visitas (sensu Feinsinger & Cowell 1978).

Para a tomada de medidas morfométricas dos beija-flores e coleta da carga de pólen transportada, foram realizadas capturas em redes de neblina. Os beija-flores foram capturados utilizando-se cinco redes de neblina (12 x 2,6 m, malha 32 mm) nos três primeiros meses em cada área e nos 21 meses seguintes houve o acréscimo de mais quatro redes (duas 9 x 2,6 m, malha 32 mm e duas 12 x 2,6 m, malha 32 mm). As redes foram abertas ao amanhecer e fechadas após cinco horas, sendo amostrada uma manhã em cada área por mês. Assim, em cada área, o esforço amostral total foi de 28548 h.m² (sensu Straube & Bianconi 2002). Os beija-flores capturados passaram por uma rotina que incluiu: identificação, medida do peso (massa), comprimento total do corpo, comprimento do cúlmen e da asa (sensu Cotton 1998a). Em seguida, os beija-flores foram soltos no mesmo local da captura.

Para avaliar a riqueza e a diversidade de grãos de pólen nas diferentes espécies de beija-flores, bem como nas diferentes partes do corpo dessas aves foi feita a inspeção por grãos de pólen aderidos ao corpo. Para evitar que houvesse mistura do pólen depositado em diferentes regiões do corpo dos beija-flores, devido a sua movimentação, o pólen foi coletado antes de retirá-los da rede. Com o auxílio de fita adesiva transparente, foi coletado o pólen presente em cinco regiões do corpo dos beija-flores: topo da cabeça (vértice),

garganta, bico, ventre e dorso, sendo em seguida montadas lâminas de microscopia para posterior análise em laboratório (cf. Feinsinger 1992).

As lâminas foram analisadas sob microscópio óptico para contagem e identificação dos grãos de pólen, através de comparação com o banco de referência (q.v. explicação abaixo). As identificações foram feitas em duas etapas: 1^º) análise direta no microscópio, observando a estrutura e formato dos grãos de pólen aderidos aos beija-flores e comparando com grãos de pólen semelhantes no banco de referência; 2^º) sobreposição das imagens dos grãos coletados nos beija-flores com as imagens do banco de referência, utilizando software de edição de imagens *Adobe® Photoshop® CS2*. Os grãos de pólen não identificados foram classificados como morfoespécies. Para evitar interferência devido a possíveis contaminações das amostras, apenas cargas de pólen que apresentavam dez grãos ou mais de cada espécie vegetal foram consideradas nas análises (sensu Feinsinger *et al.* 1982).

Banco de referência

O banco de referência foi constituído por fotomicrografias de grãos de pólen a partir de três exemplares de cada espécie vegetal florida durante o período de estudo, com características que permitam as visitas legítimas ou ilegítimas dos beija-flores, independente de sua síndrome de polinização. As lâminas foram confeccionadas com uso de fita adesiva transparente e o pólen foi coletado ainda em campo. Após a confecção, as lâminas foram conservadas sob refrigeração em torno de 10 °C para posterior análise em laboratório.

As fotomicrografias foram obtidas com auxílio de estereomicroscópio Carl Zeiss® e câmera digital Sony® Cyber-shot® acoplada à objetiva. O banco de referência foi constituído por 48 espécies vegetais (Anexo 1) sendo que metade das espécies ocorreu na MTG e metade no CER. Demais espécies vegetais nas áreas de estudo não possuíram polens nas lâminas analisadas, o pólen estava inviável para identificação (plasmólise ou lise celular) ou não se encaixaram nas características para serem coletados.

Análises

Foram feitos histogramas circulares com a distribuição das frequências de indivíduos floridos durante o estudo. Para o cálculo da data média de floração para a guilda de espécies ornitófilas e a concentração (r) dos indivíduos em torno desta média foi utilizado o Teste Rayleigh (Z) para distribuições circulares (Morellato *et al.* 1989).

A diversidade de grãos de pólen transportados pelos beija-flores foi calculada utilizando o índice de diversidade (Simpson) de grãos de pólen encontrados nas regiões do corpo das diferentes espécies de beija-flores.

Foi avaliada a similaridade no uso das diferentes espécies de plantas pelos beija-flores utilizando análise de agrupamento hierárquico pelo método das distâncias médias entre os grupos (UPGMS) (Sneath & Sokal 1973) com o coeficiente de distância métrica Euclidiana, utilizando as espécies visitadas e a composição da carga polínica transportada.

Nas análises circulares foi utilizado o programa Oriana 3.0 (Kovach 2009), enquanto que no agrupamento hierárquico e o índice de diversidade de Simpson foi utilizado o programa R 2.9.0. (R Development Core Team 2009) e o pacote vegan (Oksanen *et al.* 2009).

Resultados

Espécies ornitófilas

Nas áreas de estudo foram registradas nove espécies vegetais com características ornitófilas pertencentes a seis famílias: *Geissomeria tetragona* Lindau e *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcara (Acanthaceae), *Ananas ananassoides* (Baker) L. B. Smith (Bromeliaceae), *Heliconia psittacorum* L. (Heliconiaceae), *Palicourea macrobotrys* Ruiz & Pavon, *Palicourea rigida* HBK, *Palicourea crocea* (Sw.) R. & S, *Pogonopus tubulosus* (A. Rich.) K. Schum (Rubiaceae) e *Norantea guianensis* Aubl. (Marcgraviaceae) (Figura 2). Destas, apenas três ocorreram no CER, *Palicourea rigida*, *Ananas ananassoides* e *Norantea guianensis*, e nenhuma foi comum aos dois ambientes.

Apesar de *N. guianensis* possuir características ornitófilas, não recebeu visitas legítimas dos beija-flores. Ao introduzir o bico no nectário extra-floral durante as visitas, essas aves consumiram o néctar mas não contactavam as flores que ficam localizadas acima dos nectários (Figura 2i). Além dos beija-flores, os únicos visitantes registrados foram as abelhas, que na maioria das vezes visitaram as flores de forma legítima ao se moverem entre elas coletando pólen. Tendo em vista que os beija-flores realizaram baixas frequências de visitas (fêmeas de *C. mosquito* $6,06 \cdot 10^{-6}$ e *C. lucidus* $1,21 \cdot 10^{-5}$) às flores de *N. guianensis* e todas de forma ilegítima, essa espécie não foi incluída nas demais análises realizadas para as espécies ornitófilas.

Todas as espécies polinizadas por beija-flores possuem flores tubulares, amarelas (50%), vermelhas (25%) ou rosas (25%). Quatro espécies possuem hábito herbáceo, três arbustivo e uma espécie de árvoreta foi registrada. O comprimento médio das corolas variou de 12,82mm (*Palicourea crocea*) a 44,04mm (*Pogonopus tubulosus*), o volume médio do néctar variou de 6,1µl (*Ruellia brevifolia*) a 35,67µl (*Heliconia psittacorum*), enquanto que a concentração de solutos variou de 12% (*Palicourea macrobotrys*) a 26,7% (*Heliconia psittacorum*). *Palicourea macrobotrys* foi a espécie que apresentou o maior número médio de flores abertas por indivíduos por dia (66,5) (Tabela 1).

Fenologia das espécies ornitófilas

Cinco espécies (*G. tetragona*, *H. psittacorum*, *P. macrobotrys*, *P. rigida* e *P. tubulosus*) apresentaram um único período de floração em cada ano (Figura 3), enquanto *P. crocea* e *A. ananassoides* apresentaram apenas um evento de floração durante os dois anos de estudo e foram as espécies com os ciclos mais curtos; *Ruellia brevifolia* apresentou floração mais longa.

Foram registrados três picos na densidade de flores durante os dois anos de estudo na MTG (Figura 4). O primeiro ocorreu em maio de 2008 ($0,0263 \text{ flores}^{-1}\text{m}^2$), o segundo em abril de 2009 ($0,0241 \text{ flores}^{-1}\text{m}^2$) e o terceiro, de maior intensidade, em fevereiro de 2010 ($0,0503 \text{ flores}^{-1}\text{m}^2$). No CER foram identificados dois picos na densidade de flores (Figura 4), o primeiro em dezembro de 2008 ($0,033 \text{ flores}^{-1}\text{m}^2$) e o segundo, com a maior intensidade

entre os dois anos em ambas as áreas, em outubro de 2009 (0,1078 flores⁻¹m²).

Na área de MTG, a análise circular identificou abril como a data média de floração do primeiro (Z= 24,23; p<0,001) e segundo (Z= 19,46; p<0,001) ano de estudo, e sincronia moderada das espécies nos dois anos (r=0,52 e r= 0,39, respectivamente) (Figura 5a,b). Os valores de frequência de indivíduos floridos foi mais alto em maio (28,40%) e abril (19,31%) no primeiro ano e março (19,2%) e abril (17,6%) no segundo. Os valores mais baixos foram em agosto, outubro e dezembro (zero por cento) no primeiro ano e janeiro, julho e dezembro (menos de um por cento) no segundo.

Na área de CER, a data média de floração foi novembro no primeiro ano (Z= 36,04; p<0,001) e outubro no segundo (Z= 12,87; p<0,001) e as espécies apresentaram forte sincronia (r= 0,92 e r= 0,95, respectivamente) (Figura 5c,d). Os valores de frequência de indivíduos foram mais altos em dezembro (38,09%), novembro (35,71%) e outubro (26%) no primeiro ano e novembro (50%), outubro (42,8%) e setembro (7,14%) no segundo ano. Para os outros meses, tanto do primeiro quanto no segundo ano, a frequência foi zero ou próxima de zero.

Comunidade de beija-flores

Durante o período de estudo foram registradas oito espécies de beija-flores nas áreas de estudo. Sete pertencentes à subfamília Trochilinae: *Anthracothonax nigricollis* (Vieillot, 1817), *Chlorostilbon lucidus* (Shaw, 1812), *Chrysolampis mosquitus* (Linnaeus, 1758), *Florisuga fusca* (Vieillot, 1817), *Polytmus guainumbi* (Pallas, 1764) *Hylocharis chrysura chrysura* (Shaw, 1812), *Thalurania furcata furcata* (Gmelin, 1788). Uma à subfamília Phaethornithinae: *Phaethornis pretrei pretrei* (Lesson & DeLattre, 1839) (Figura 6). Adicionalmente, em uma área de cerrado próximo a MTG, *Lophornis magnificus* (Vieillot, 1817) foi observado em três meses visitando algumas flores. *Anthracothonax nigricollis*, *C. lucidus*, *H. chrysura*, *T. furcata* e *P. pretrei* foram comuns aos dois ambientes, enquanto *F. fusca* e *P. guainumbi* foram registrados somente na MTG e *C. mosquitus* somente no CER.

Capturas em rede

Foram realizadas 103 capturas de beija-flores, sendo que 75 (73,5%) foram na MTG e 28 (27,4%) no CER. Dentre as espécies observadas nas áreas de estudo apenas *F. fusca* não foi capturado. O maior número de beija-flores capturados na MTG foi em outubro de 2008 (n= 11) e no CER foi em setembro e outubro de 2008 (n= 4) (Figura 7). *Thalurania furcata* foi a espécie com maior número de capturas em ambas as áreas, correspondendo a 66,6% (MTG n= 56, CER n= 12) do total de beija-flores capturados, seguido por *P. pretrei* com 13,72% (MTG n= 12, CER n= 2).

Polytmus guainumbi ($\bar{x}$ = 7,25 $\pm$ 0,35g, n= 2) e fêmeas de *A. nigricollis* ($\bar{x}$ = 7,4 $\pm$ 0,48g, n= 4) apresentaram os maiores valores de massa e *C. lucidus* (fêmeas $\bar{x}$ = 3,25g, n= 1 e machos $\bar{x}$ = 3,13g $\pm$ 0,18, n= 2), os menores (Tabela 2).

Comportamento de visitas

Durante todos os 24 meses de estudo na MTG *T. furcata* foi capturado e/ou registrado em visitas, enquanto que *P. pretrei* não foi registrado em apenas três meses (dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2010). No CER *C. lucidus* foi a espécie de beija-flor com o maior número de capturas e/ou registros, não sendo observado em apenas cinco meses durante o estudo (dezembro de 2008, março de 2009 e fevereiro, março e maio de 2010) com intervalos não maiores que dois meses entre suas ausências. Para as demais espécies, nas duas áreas, a ocorrência foi esporádica, concentrando-se nas épocas chuvosas e não ultrapassando seis meses de ocorrência durante o período de estudo.

Na área de MTG, *T. furcata* fêmea foi o principal visitante das três espécies de Rubiaceae e o macho o principal visitante de *G. tetragona*. Entre as espécies ornitófilas, *P. macrobrachys* recebeu a maior frequência de visitas (0,0037) (Tabela 3). *Pogonopus tubulosus* recebeu a maior riqueza de espécies de beija-flores visitantes (*T. furcata* e *C. lucidus*, machos e fêmeas, e *P. pretrei*) (Figura 8), sendo que apenas machos de *T. furcata* realizaram visitas ilegítimas quando as flores já possuíam orifícios na corola feitos por insetos pilhadores.

No CER os visitantes mais frequentes de *P. rigida* foram machos e fêmeas de *C. lucidus* e machos de *T. furcata* (Figura 8). Devido ao único período de floração e a baixa quantidade flores de *A. ananassoides*, foram realizadas quatro horas de observações focais e não sendo observadas visitas de beija-flores durante esse período.

Na área de MTG, *P. pretrei* apresentou comportamento de visitas em “linhas de captura” (*trapliner*) durante visitas as flores de *P. tubulosus* e *G. tetragona*, pois realizou visitas com intervalos regulares (que variaram de 25 a 60min e 10 a 26min, respectivamente) e abandonavam as flores após cada visita não demarcando território. Machos de *T. furcata* modificaram sua estratégia de forrageamento durante as visitas à *P. tubulosus*, atuando como territorialistas em manchas com alta densidade de flores (mais de 50 flores por indivíduo) quando permaneciam pousados em um poleiro próximo entre as visitas, e como *trapliner* em manchas com baixa densidade de flores (menos de 30 flores por indivíduo) em intervalos de 26 a 50min, abandonando as flores após cada visita. Fêmeas de *T. furcata* agiram como *trapliner* durante as visitas à *P. tubulosus*, com intervalos que variaram de 10 a 70min, e territorialistas as visitas à *P. macrobotrys*.

No CER, *C. lucidus*, (machos e fêmeas) e machos de *T. furcata* agiram como *trapliner* (intervalos de sete a 24min, 13 a 29min e quatro a 11min, respectivamente) durante visitas a *P. rigida*.

Para demais espécies de beija-flores e de plantas ornitófilas as visitas foram esporádicas, não sendo possível estabelecer um padrão de comportamento.

Carga de pólen

Nas cargas polínicas retiradas dos beija-flores capturados foram encontrados grãos de pólen de seis das oito espécies ornitófilas registradas nas áreas de estudo: *G. tetragona*, *R. brevifolia*, *H. psittacorum*, *P. macrobotrys*, *P. rigida* e *P. tubulosus*, além de pólen de *Bromelia balansae*, uma espécie ornitófila que ocorreu fora da área amostral. Além desses, pólen de mais cinco espécies não ornitófilas (*Tabebuia impetiginosa*, *Acosmium cf.*

dasycarpum, *Simaba ferruginea*, *Caryocar brasiliense* e *Ocimum sp.*) foram identificados. Adicionalmente, mais 13 morfoespécies de grãos de pólen foram encontrados nos beija-flores da MTG e mais cinco nos do CER, totalizando 30 tipos de grãos de pólen transportados pelos beija-flores nas duas áreas.

Na MTG, *P. pretrei* foi a espécie de beija-flor que transportou a maior riqueza (n= 15) de espécies de grãos de pólen, seguido por machos de *T. furcata* (n= 6). No CER, fêmeas de *T. furcata* e *H. chrysura* transportaram três espécies cada (Tabela 4). A região do corpo com maior riqueza de grãos na MTG foi o bico e no CER foi a cabeça.

Como indicado pelo índice de diversidade (Figura 9a), na MTG as maiores misturas de grãos de pólen nos beija-flores ocorreram no bico de machos e fêmeas de *T. furcata* e na cabeça de *P. pretrei*. Para o CER, os maiores índices de diversidade (Figura 9b) foram encontrados na cabeça de *H. chrysura* e de fêmeas de *T. furcata*. Nas demais espécies de beija-flores ou ocorreram grãos de pólen de apenas uma espécie ou não foi encontrado pólen no corpo dos beija-flores (Tabela 4).

Agrupamento

De acordo com o agrupamento, baseado na similaridade no uso das espécies ornitófilas e na carga de pólen transportada pelos beija-flores na área de MTG, machos e fêmeas de Trochilinae com dimorfismo sexual evidente apresentaram sobreposição no uso de recursos florais ornitófilos (Figura 10a) e houve separação entre os Trochilinae e o único Phaethornithinae. Na área de CER houve três grupos mais demarcados (Figura 10b), sendo um composto por *P. pretrei*, outro por *H. chrysura* e fêmeas de *T. furcata* e um terceiro com as demais espécies que ocorreram na área.

Discussão

Espécies ornitófilas

O número de espécies ornitófilas registradas nas fitofisionomias estudadas na Serra de Maracaju foi menor que o observado em outras comunidades neotropicais (Stiles 1978, Feinsinger *et al.* 1982, Arizmendi &

Ornelas 1990, Araujo 1996, Sazima *et al.* 1996, Buzato *et al.* 2000 Machado *et al.* 2007, Machado 2009). Entretanto, foi similar ao observado em outras áreas de Mato Grosso do Sul (seis espécies – Araujo & Sazima 2003 e Rodrigues & Araujo, no prelo; e oito espécies – Faria & Araujo 2010a), em área de cerrado de São Paulo (cinco espécies – Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988) e em área de savana na Venezuela (oito espécies – Ramírez 2004).

A baixa ocorrência de espécies de plantas adaptadas à polinização por beija-flores nestes locais parece estar relacionada à forte sazonalidade (Ramírez 2004). Aparentemente a polinização por beija-flores é mais frequente em habitats com climas menos sazonais, onde há maior constância na disponibilidade de alimentos com a oferta de flores relativamente bem distribuída ao longo do ano (Sazima *et al.* 1995, Buzato *et al.* 2000, Ramírez 2004, Abrahamczyk & Kessler 2010).

O predomínio de espécies da família Rubiaceae na comunidade estudada se assemelha ao registrado para comunidades ornitófilas nos Andes colombianos (Snow & Snow 1980). Entretanto, difere do registrado em outros estudos realizados em formações vegetais de Mato Grosso do Sul, como na Serra da Bodoquena onde a família com mais espécies ornitófilas foi Acanthaceae (Faria & Araujo 2010a) e no Pantanal onde não houve uma família dominante (Araujo & Sazima 2003). Difere também de estudos realizados em outras regiões do Brasil, onde Bromeliaceae foi dominante em áreas de mata atlântica (Buzato *et al.* 2000, Rocca 2006), campo rupestre (Machado *et al.* 2007) e caatinga (Leal *et al.* 2006, Machado 2009). Ambientes de Cerrado geralmente possuem diversas espécies ornitófilas de Bromeliaceae e Cactaceae (Ribeiro & Walter 1998) que geralmente representam importante recurso para os beija-flores (Buzato *et al.* 2000, Rocca 2006, Leal *et al.* 2006, Machado *et al.* 2007). Entretanto, somente uma espécie de Bromeliaceae foi registrada e em baixa densidade na área de estudo.

A família Rubiaceae foi representada principalmente por espécies do gênero *Palicourea* (três espécies), sendo todas visitadas de maneira legítima pelos beija-flores. De acordo com Taylor (1997) todas as espécies desse gênero seriam polinizadas por beija-flores, fato também observado em outros

trabalhos enfocando espécies de *Palicourea* polinizadas por beija-flores (Sobrevila *et al.* 1983, Silva 1995, Ree 1997, Coelho & Barbosa 2003, Mendonça & Anjos 2006)

Tanto o comprimento das corolas, quanto o volume e a concentração do néctar tiveram pouca variação entre as espécies. A semelhança das características do néctar de espécies taxonomicamente não relacionadas parece ser uma convergência resultante das pressões pelo tipo de polinizador (Wolff 2006). Apenas *H. psittacorum* produziu volume ($\bar{x} = 35,67\mu\text{l}$) e concentração (26,57%) de néctar com valores mais altos, e mais característicos de espécies ornitófilas neotropicais (Howe & Westley 1997, McDade & Weeks 2004). Entretanto, devido à baixa densidade de indivíduos dessa espécie na MTG, a riqueza e a frequência de visitas dos beija-flores foi menor do que a de outras espécies ornitófilas.

Fenologia das espécies ornitófilas

A maior riqueza e abundância de espécies polinizadas por beija-flores nas áreas de estudo concentrou-se no período mais quente e úmido, na área de CER a maior densidade de flores ocorreu do início para o meio da estação chuvosa, enquanto que na área de MTG a produção de flores foi mais intensa do meio para o final da estação chuvosa, fato observado também em outros ambientes sazonais (Araujo & Sazima 2003, Rodrigues & Araujo, no prelo) ou com sazonalidade menos pronunciada (Araujo 1996, Sazima *et al.* 1996, Buzato *et al.* 2000, Rocca 2006). Em ambientes sazonais os fatores ambientais têm maior influência sobre as fenofases do que em ambientes menos sazonais (Morellato & Leitão-Filho 1990). A floração no período úmido tem sido atribuída principalmente à redução do estresse hídrico (principalmente no início do período das chuvas) ao aumento do fotoperíodo e à elevação da temperatura (Morellato 1995), o que foi observado tanto pelas maiores densidade de flores nos períodos mais úmidos do ano como pelas maiores densidade de flores no segundo ano de estudo (final de 2009 início de 2010), que coincidiram com os maiores valores de pluviosidade e temperatura.

A data média de floração na área de MTG foi a mesma para o primeiro e segundo ano de estudo, indicando que há repetição no padrão fenológico das

espécies na área. A sincronia de floração das espécies ornitófilas na área de MTG foi moderada, de acordo com o valor de concentração (r), demonstrando que, apesar de haver uma data média de floração, estas não estão tão concentradas em um único mês. Entretanto, períodos onde não foram observadas espécies em flor indicam que, apesar do padrão de floração da guilda ser longo (> 5 meses) (Newstrom *et al.* 1994), este não é contínuo ao longo do ano.

N o CER, embora a data média não tenha sido a mesma nos dois anos, houve apenas um mês de diferença entre eles. O valor de concentração (r) foi alto, demonstrando sincronia entre as espécies ornitófilas e longos períodos sem flor. A comunidade de espécies ornitófilas apresentou floração anual de duração intermediária (*sensu* Newstrom *et al.* 1994), fato que ocorreu principalmente pela pequena quantidade de espécies ornitófilas na área. Assim, de modo semelhante à MTG, o recurso pode ser escasso em alguns períodos durante o ano.

Uma característica comum entre as comunidades de espécies ornitófilas é a produção de flores o ano todo (Wolf *et al.* 1976, Sazima *et al.* 1996), com pequena variação sazonal e ausência de sincronia entre os indivíduos de uma mesma espécie (Sazima *et al.* 1996). Mesmo quando as espécies apresentam padrão de floração anual, a comunidade pode apresentar padrão sequencial e contínuo, o que é favorável para os beija-flores pela estabilidade na oferta de recursos ao longo do ano (Feinsinger *et al.* 1985). Entretanto, em geral as espécies ornitófilas estudadas apresentaram padrão de floração anual e de duração intermediária. Apenas *R. brevifolia* apresentou padrão sub-anual e longo e *A. ananassoides* e *P. crocea* padrão bi-anual e de curta duração (*sensu* Newstrom *et al.* 1994). Além disso, na área de MTG houve sobreposição na floração de algumas espécies ornitófilas e em ambas as áreas houve meses em que não haviam espécies floridas. Fato que não seria esperado, já que beija-flores são polinizadores de vida longa e necessitam de recursos distribuídos ao longo do ano para suprir seus requerimentos energéticos (Wolf 1970, Gentry 1974, Stiles 1975).

Essa ocorrência de períodos com disponibilidade baixa ou nula de flores ornitófilas poderia resultar em maior utilização de recursos não ornitófilos, pois beija-flores podem utilizar flores independentes de suas adaptações para polinização (Araujo 1996, Araujo & Sazima 2003, Rodrigues & Araujo, no prelo). De fato, isso foi frequentemente observado nas áreas de estudos (observação pessoal) onde as principais espécies não ornitófilas que os beija-flores visitaram foram: *Abutilon* sp. e *Costus* sp. na MTG; e *Caryocar brasiliense*, *Bauhinia* sp., *Ocimum* sp., *Lafoensia pacari*, *Vochysia cinnamomea*, *Qualea grandiflora* e *Qualea parviflora* no CER, fato corroborado pela representatividade de algumas dessas espécies na carga de pólen transportada pelos beija-flores. A maior riqueza de espécies não-ornitófilas visitadas no CER parece refletir a baixa riqueza de espécies ornitófilas na área e os longos períodos de ausência deste recurso.

Comunidade de beija-flores

Na área de estudo foram registradas seis das nove espécies de beija-flores listadas em um levantamento de avifauna na Serra de Maracaju (Ragusa-Netto *et al.* 2006), além de outras três espécies não listadas naquele estudo (*Florisuga fusca*, *Lophornis magnificus* e *Polytmus guainumbi*). Dessa forma, pelo menos doze espécies de beija-flores ocorrem na região da Serra de Maracaju. Essa riqueza foi semelhante à encontrada em outras regiões do estado de Mato Grosso do Sul (Piratelli 1999, Pivatto *et al.* 2006, Faria & Araujo 2010a, Rodrigues & Araujo, no prelo), bem como em outras regiões do Brasil (restinga – Rocca 2006, Araujo 1996, campo rupestre – Vasconcelos & Lombardi 2001, Machado *et al.* 2007 e floresta semidecidual – Abreu & Vieira 2004), superando apenas a riqueza encontrada em estudos no Pantanal (Araujo & Sazima 2003) e na caatinga (Leal *et al.* 2006, Machado 2009). Entretanto, o número de espécies de beija-flores é baixo em relação ao reportado para outras regiões neotropicais com maior riqueza de espécies ornitófilas e constância na oferta de recursos ao longo do ano (Colômbia – Cotton 1998a, Kraemer *et al.* 1993, Machado & Semir 2006, floresta atlântica – Araujo 1996, Buzato *et al.* 2000 e Costa Rica – Borgella *et al.* 2001). Isso se justificaria pelo fato de que a riqueza de beija-flores em determinado local tem

estreita relação com a disponibilidade temporal e espacial de flores das quais se alimentam (Abrahamczyk & Kessler 2010).

A composição das espécies de beija-flores foi semelhante à encontrada em outros estudos no estado de Mato Grosso do Sul, nos quais apenas *L. magnificus* e *C. mosquitos* não foram observados (Araujo & Sazima 2003, Faria & Araujo 2010a, Rodrigues & Araujo no prelo). *Lophornis magnificus* ocorre principalmente em áreas de borda de mata úmida, capoeiras, plantações de café e áreas de cerrado, de Alagoas ao Espírito Santos (del Hoyo *et al.* 1999) sendo importante ressaltar que o registro dessa espécie é inédito para Mato Grosso do Sul, enquanto que *C. mosquitos* já foi registrado em estudos de avifauna no estado (Piratelli 1999). Das nove espécies registradas, sete também ocorreram na Serra da Bodoquena (Faria & Araujo 2010a) e das quatro espécies registradas em capões no pantanal (Araujo & Sazima 2003), duas também foram observadas no presente estudo.

Os beija-flores *P. pretrei* e *T. furcata* na área de MTG e *C. lucidus* no CER, foram considerados residentes (q.v. Araujo 1996), pois foram observados no mínimo em 19 meses durante os dois anos de estudo. As demais espécies, que foram observados por períodos inferiores a seis meses, não foram classificadas.

Apesar de na área de CER terem sido registradas apenas duas espécies de plantas polinizadas por beija-flores, a composição de espécies de beija-flores foi semelhante à da MTG. Apenas *C. mosquitos* foi exclusivo do CER e *P. guainumbi* e *F. fusca* foram exclusivos da MTG. A carga de pólen encontrada nos beija-flores (ver adiante) sugere que eles se locomovem entre os habitats, principalmente em períodos de maior escassez de recursos, visto que há uma alternância na produção de flores entre as duas áreas e grande utilização de espécies não-ornitófilas do CER.

Capturas em rede

A baixa taxa de capturas de *P. pretrei* no CER (n= 2 indivíduos capturados) e as maiores taxas de captura dessa espécie na MTG (n= 12 indivíduos capturados) poderiam ser explicadas pelo fato de beija-flores da

subfamília Phaethornithinae normalmente apresentarem requerimentos de habitat mais específicos que os da subfamília Trochilinae (Stiles 1978, Sazima *et al.* 1996, Buzato *et al.* 2000), sendo mais frequentes no sub-bosque de áreas florestais, como matas ciliares (Stiles 1978, Stiles 1981, Cotton 1998a). Entretanto, *T. furcata* também foi mais capturado na MTG do que no CER. Essa menor quantidade de capturas no CER pode ser reflexo da baixa riqueza de recursos florais na área, pois a riqueza e abundância de beija-flores é dependente da disponibilidade local de recursos (Abrahamczyk & Kessler 2010), bem como pela composição vegetal da área, que por ser menos densa e com maior incidência luminosa (Ribeiro & Walter 1998) tornaria as redes mais visíveis aos beija-flores e diminuiria a quantidade de capturas em relação a ambientes mais sombreados, com a área de MTG.

Nas áreas de estudo houve um padrão no número de capturas de beija-flores, que se repetiu nos dois anos de estudo com menores números de capturas no período mais úmido (dezembro a fevereiro) e maiores valores no período de seca ou início da úmida. O aumento da riqueza e da abundância de flores (recursos) no período úmido em ambientes sazonais (Talora & Morellato 2000), bem como o período reprodutivo dos beija-flores, pode fazer com que essas aves fixem territórios, movendo-se por distâncias mais curtas e reduzindo a probabilidade de serem capturadas (Remsen & Good 1996, Mallet-Rodrigues & Noronha 2003). Além disso, nos dias em que ocorre chuva o néctar pode ser diluído tanto de forma direta como indireta (Aizen 2003), de modo que os beija-flores evitariam tomar o néctar diluído logo após as chuvas (Rocca 2006), pois a quantidade de açúcar presente no néctar pode não compensar o gasto energético para obtê-lo. Dessa forma, eles tendem a se movimentar menos em busca de flores em dias com maior quantidade de chuvas, evitando grandes gastos energéticos.

Comportamento de visitas

Thalurania furcata foi o principal polinizador na MTG, pois foi a espécie residente mais frequente e aquela que visitou de maneira legítima a maioria das espécies ornitófilas na área (n= 4). Além disso, atuou como *trapliner* em algumas visitas. Esse comportamento tende a promover o fluxo de genes entre

diferentes indivíduos, reduzindo o cruzamento aparentado (Ohashi & Thomson 2009). Apesar de *P. pretrei* de ter sido frequentemente observado em vôo na MTG, realizou visitas às espécies ornitófilas em poucas ocasiões. Já na área de CER o principal visitante foi *C. lucidus*, pois machos e fêmeas, além de serem residentes, apresentaram as maiores frequências de visitas e atuaram como *trapliner* (*sensu* Feinsinger & Colwell 1978).

Os beija-flores registrados, em geral, apresentaram comportamentos diferentes em manchas de alta e baixa densidade de flores. Essa modificação na estratégia de forrageamento dos beija-flores em comunidades tropicais é comum (Feinsinger & Colwell 1978, Rodrigues & Araujo, no prelo) e ocorre em resposta às mudanças na disponibilidade e na distribuição espacial dos recursos florais, bem como pela competição com outras espécies nectarívoras (Feinsinger & Colwell 1978, Stiles 1981, Feinsinger *et al.* 1988).

Na MTG *P. macrobrotrys* recebeu a maior frequência de visitas e *P. tubulosus* a maior riqueza de espécies visitantes, e ambas produziram as maiores quantidades de flores por dia, sendo os principais recursos florais para os beija-flores nessa área durante o período em que estão florindo. Apesar de *R. brevifolia* ser a espécie ornitófila que floresceu por período mais longo na MTG, ela produz pequena quantidade de néctar (Sigrist & Sazima 2002), que declina conforme é removido (Piovano *et al.* 1995), o que justificaria a baixa frequência e riqueza de espécies de beija-flores visitantes. No CER *Palicourea rigida* recebeu visitas de várias espécies de beija-flores e, tendo em vista a escassez de outras espécies ornitófilas, pode ser considerado o principal recurso aos beija-flores naquele local.

Carga de pólen

Dentre as espécies ornitófilas polinizadas por beija-flores de ambas as áreas, pólen de apenas duas (*A. ananassoides* e *P. crocea*) não foi encontrado nos beija-flores. Essas duas espécies floresceram por curto período de tempo, não ultrapassando dois meses, tiveram baixa densidade de indivíduos nas trilhas amostrais e floração bianual. Esses fatores contribuem para a menor frequência de visitas e conseqüentemente menor probabilidade de os beija-flores transportarem pólen dessas espécies.

Pólen de *N. guianensis* também não foi encontrado nos beija-flores o que seria esperado, pois, apesar de ser um recurso utilizado pelos beija-flores (Snow & Snow 1972) no presente estudo só foram observadas visitas ilegítimas. Assim como *N. guianensis*, outras espécies de Marcgraviaceae têm sido descritas como ornitófilas (Sazima *et al.* 1993, Araujo 1996, Machado & Lopes 2000), apesar de parecem estar melhor adaptadas à polinização por aves que visitam empoleiradas (Sazima *et al.* 1993, Rocca & Sazima 2008) do que por beija-flores.

Os beija-flores podem se deslocar entre os habitats e entre os estratos em busca de flores (Stiles & Wolf 1979, Stouffer & Bierregaard 1995, Cotton 1998b, Lasprilla & Sazima 2004), de acordo com a disponibilidade de recursos (Feinsinger 1976, Blake *et al.* 1990, Loiselle & Blake 1991, Rodríguez-Flores & Stiles 2005). Na carga polínica transportada por beija-flores na área de MTG foi registrado grãos de pólen de algumas espécies vegetais que ocorreram na área de CER. Apesar da distância entre as duas áreas, no topo do “vale” onde se encontra a área de MTG, há uma área de cerrado com fitofisionomia semelhante à do CER. Além disso, em ambas as áreas vários tipos de grãos de pólen transportados pelos beija-flores foram classificadas como morfoespécies. Assim, pode-se supor que os beija-flores da região estão se deslocando entre áreas de cerrado rupestre e de mata de galeria, além de estarem se deslocando entre outras fitofisionomias da região, que podem possuir composição vegetal diferente e por isso o pólen dessas espécies não foi identificado.

Alguns estudos têm apontado a importância de espécies não ornitófilas como recurso para os beija-flores (Araújo 1996; Araújo & Sazima 2003, Rodrigues & Araujo, no prelo) e podem, ocasionalmente, atuar como polinizadores dessas espécies (Araújo & Sazima 2003). A presença de grãos de pólen de espécies não ornitófilas nas cargas polínicas transportadas pelos beija-flores reforça a importância de espécies não ornitófilas como recurso para os beija flores e também o papel como possíveis polinizadores ocasionais das espécies não ornitófilas que visitam.

A análise das cargas polínicas possibilitou inferir visitas dos beija-flores às espécies em que não foram observadas visitas, ampliando assim a detecção da riqueza de espécies vegetais utilizadas pelos beija-flores, principalmente no caso de *P. pretrei*, que foi observado visitando poucas espécies, mas que transportou pólen de 15 espécies vegetais na MTG, incluindo espécies ornitófilas não observadas. Nas demais espécies houve o aumento de pelo menos mais uma espécie, provavelmente de fora da área amostral, em relação às observações focais. Sendo assim, com base apenas nos registros de visitas, a riqueza de espécies utilizadas como recurso pelos beija-flores em determinada região pode ser subestimada. Para se obter uma visão mais ampla da comunidade de beija-flores e das plantas que eles utilizam como recurso é necessário combinar tanto os registros diretos (observações visuais) quanto os indiretos (análise das cargas de pólen) (Rodríguez-Flores & Stiles 2005).

Estudos que abordam a carga de pólen transportada pelos beija-flores em comunidades neotropicais têm encontrado maior riqueza de espécies de grãos de pólen em Phaethornithinae do que em Trochilinae (Borgella *et al.* 2001, Lasprilla & Sazima 2004). Essa diferença na riqueza de espécies pode, em geral, estar relacionada ao comportamento de forrageamento dos beija-flores. Os Phaethornithinae geralmente são associados a estratégias de visitas do tipo *trapliner* (Feinsinger & Colwell 1978), utilizando como recurso espécies vegetais que se encontram dispersas no ambiente e apresentam poucas flores por indivíduo (Lasprilla & Sazima 2004), esses atributos estimulam os beija-flores a buscar néctar em várias espécies para suprir suas necessidades energéticas (Stiles 1985, Sazima *et al.* 1995). Já os Trochilinae tendem a ser territorialistas e concentram seu forrageio em um grupo menor de espécies de plantas (Stiles 1975, Feinsinger & Colwell 1978) e assim transportam menor riqueza de espécies de grãos de pólen.

Outro fator que poderia influenciar nessa diferença é a autolimpeza das penas realizada pelos beija-flores. Na área de MTG *T. furcata* macho, o Trochilinae com mais capturas e com dimorfismo sexual aparente, foi observado frequentemente tomando banho nas águas do córrego (observação pessoal). Essa limpeza estaria removendo os grãos de pólen aderidos a suas

penas, fato observado nos indivíduos capturados onde, das 30 capturas que foram retiradas a carga polínica em apenas oito foi encontrado grãos de pólen. Enquanto que em *P. pretrei* a presença de pólen era visível e abundante tornando suas penas, principalmente na região da cabeça, esbranquiçadas e sem brilho (observação pessoal). Os Phaethornithineae geralmente não possuem penas iridescentes e são de coloração parda (Stiles 2004) e, como não possuem dimorfismo sexual aparente, no período reprodutivo poderiam realizar a limpeza das penas com menor frequência, investindo tempo em outras atividades para a atração de fêmeas.

A mistura de grãos de pólen transportadas pelos Phaethornithineae pode ter efeitos alelopáticos, afetando a germinação do grão de pólen no tubo polínico (Feinsinger *et al.* 1982), o que reduz a efetividade da polinização (Feinsinger *et al.* 1991) e afeta negativamente o sucesso reprodutivo das espécies vegetais envolvidas (Murcia & Feinsinger 1996). Enquanto que a baixa quantidade de grãos de pólen e a defesa de território nos Trochilinae podem reduzir o fluxo de genes para plantas auto-compatíveis e o sucesso reprodutivo das plantas auto-incompatíveis. Consequentemente, a efetividade da polinização de beija-flores territoriais pode ser baixa (Lasso e Naranjo 2003). Ou seja, ambas as estratégias de forrageamento adotadas pelos beija-flores possuem efeitos negativos para as plantas, sendo beneficiadas aquelas que recebem visitas de espécies de beija-flores com diferentes estratégias ao longo da sua floração.

Essa mistura de pólen poderia ser evitada pela deposição diferencial do pólen em locais específicos do corpo do visitante (Sazima *et al.* 1996), como ocorreu com o pólen de *P. tubulosus* que foi encontrado na garganta e no bico de *P. pretrei* e no bico e cabeça de machos de *T. furcata*. Outra característica que poderia reduzir a transferência de pólen interespecífico é a diferenciação nos períodos de floração (Feinsinger *et al.* 1982). Entretanto, na área de estudo houve sobreposição no período de floração, principalmente entre as espécies ornitófilas da MTG, indicando que na área pode estar ocorrendo competição entre as espécies ornitófilas pelos serviços dos polinizadores. No CER a competição ocorreria entre *P. rigida* e as espécies não ornitófilas, visto que apesar de haver sobreposição no período de floração, as demais espécies

ornitófilas do CER não receberam visitas legítimas dos beija-flores, não tendo sido encontrado pólen dessas nos beija-flores.

Agrupamento

O dimorfismo sexual nos beija-flores pode incluir diferenças quanto à coloração da plumagem, tamanho do bico e massa, bem como no comportamento de forrageamento (Feinsinger & Colwell 1978, Stiles 1995). Assim, machos e fêmeas de uma dada espécie podem utilizar diferentes recursos para sua manutenção energética e não competir entre si. Entretanto, na área de MTG o agrupamento hierárquico, realizado com base nos dados de observações focais e de carga de pólen, indicou grande similaridade no uso de recursos pelos beija-flores machos e fêmeas da mesma espécie.

Para o CER não foi encontrado o mesmo padrão, alguns machos e fêmeas da mesma espécie apresentaram similaridade no uso de recursos, enquanto para outras espécies isso não foi detectado. Isso sugere que devido à escassez de recursos ornitófilo na área os beija-flores estão forrageando de maneira mais generalista, se alimentando de acordo com a disponibilidade dos recursos.

De acordo com o agrupamento, em ambas as áreas o único Phaethornithineae (*P. pretrei*) ficou em grupo separado dos Trochilinae, reforçando assim a diferenciação na utilização de recursos entre espécies dessas duas subfamílias, tanto pelo comportamento de forrageamento (Feinsinger & Colwell 1978) como pela própria morfologia (Stiles 2004).

Conclusões

A família mais representativa entre as espécies ornitófilas da Serra de Maracaju é Rubiaceae, que possui as espécies mais importantes como fonte de recurso para os beija flores. O período de maior abundância de recursos florais para os beija-flores é durante a estação chuvosa. Fêmeas de *T. furcata* foram os principais visitantes das espécies ornitófilas da área de MTG e *Chlorostilbon lucidus* da área de CER, pois essas espécies são residentes e realizaram as maiores frequências de visitas às espécies ornitófilas e, em maior parte, de maneira legítima. A carga polínica transportada pelos beija-flores

indicou que eles se movimentam entre os habitats, visitam espécies não ornitófilas e que a riqueza de espécies utilizadas como recurso em determinada região é maior do que a detectada utilizando apenas observações focais. Além disso, a análise da carga de pólen sugere possível competição entre as espécies pelos serviços de polinização. Isso ocorre em consequência da deposição de pólen pela maioria das espécies no bico dos beija-flores, havendo grande mistura de carga de pólen neste local. Finalmente, de acordo com a análise de agrupamento, há diferenciação na utilização de recursos entre os Trochilinae e o Phaethornithineae nas áreas.

Referências bibliográficas

- ABRAHAMCZYK, S. & KESSLER, M. 2010. Hummingbird diversity, food niche characters, and assemblage composition along a latitudinal precipitation gradient in the Bolivian lowlands. *Journal of ornithology* 151: 615–625.
- ABREU, C.R.M. & VIEIRA, M.F. 2004. Os beija-flores e seus recursos florais em um fragmento florestal de Viçosa, sudeste brasileiro. *Lundiana* 5(2):129-134.
- AIZEN, M.A. 2003. Down-facing flowers, hummingbirds and rain. *Taxon* 52: 675-680.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of Linnean Society*. London, v.141, n.4, p399-436.
- ARAUJO, A.C. 1996. Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 69p.
- ARAUJO, A.C., FISCHER, E. & SAZIMA, M. 1994. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 17(2): 113-118.
- ARAUJO, A.C. & SAZIMA, M. 2003. The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the capões of southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora* 198(6): 427-435.
- ARIZMENDI, M.C. & ORNELAS, J.F. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica* 22(2): 172-180.
- BLAKE, J., STILES F.G. & LOISELLE. B. 1990. Birds of La Selva Biological Station: habitat use, trophic composition and migrants. p.161-182. *in*: A.

- GENTRY (ed.). Four Neotropical rainforests. Yale University Press, New Haven, CT. 640p
- BORGELLA, R.Jr., SNOW, A.A. & GAVIN, T.A. 2001. Species richness and pollen loads of hummingbirds using forest fragments in Southern Costa Rica. *Biotropica* 33(1): 90-109.
- BRASIL. 1997. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai PCBAP/Projeto Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico – meio biótico. Brasília: PNMA. v.2, t.3.
- BUZATO, S., SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. *Biotropica* 32:824–841.
- CANELA, M.B.F. & SAZIMA, M. 2005. The pollination of *Bromelia antiacantha* (Bromeliaceae) in southeastern Brazil: ornithophilous versus melittophilous features. *Plant Biology* 7 (4): 411-416.
- CARA, P. A. 2002. Efeito da oferta de flores e da produção de néctar na frequência de visitas de beija-flores em *Helicteres guazumefolia* H.B.K (Sterculiaceae), no Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 46p.
- CEMTEC-MS/AGRAER/INMET. 2010. Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural. Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec> (dados acessados em 17/11/2010).
- COELHO, C.P. & BARBOSA, A.A. 2003. Biologia reprodutiva de *Palicourea macrobotrys* Ruiz & Pavon (Rubiaceae): um possível caso de homostilia no gênero *Palicourea* Aubl. *Revista Brasileira de Botânica*. 26(3): 403-413.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). 2011. Lista Primária de Aves do Brasil. <http://www.cbro.org.br/CBRO/index.htm>.

- COTTON, P.A. 1998a. Coevolution in an Amazonian hummingbird-plant community. *Ibis* 140: 639-643.
- COTTON, P.A. 1998b. The hummingbird community of a lowland Amazonian rainforest. *Ibis* 140: 512-521.
- DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. & SARGATAL, J. 1999. Handbook of the birds of the world. Vol.5. Barn-owls to hummingbirds. Barcelona: Lynx Edition.
- DIAMOND, J.M., KARASOV, W.H., PHAN, D. & CARPENTER, F.L. 1986. Hummingbird digestive physiology, a determinant of foraging bout frequency. *Nature* 320:62-63.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1980. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford, 244p.
- FARIA, R.R & ARAUJO, A.C. 2010a. Pollination ecology of *Ruellia angustiflora* (Ness) Lindau ex Rambo (Acanthaceae) in the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora*. 205: 106–111.
- FARIA, R.R & ARAUJO, A.C. 2010b. Flowering phenology and pollination of ornithophilous species in two habitats of Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 82(4): 1-13.
- FEINSINGER, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. *Ecological Monographs* 46:257-291.
- FEINSINGER, P. 1992. Trapping and marking of birds. In: DAFNI A. (ed) *Pollination ecology: a practical approach*. Oxford University Press. Oxford, New York. 250 p.
- FEINSINGER, P. & COLWELL, R.K. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *The American Zoologist* 18: 779-795.
- FEINSINGER, P., BUSBY, W.H., MURRAY, K.G., BEACH, J.H., POUNDS, W.Z. & LINHART, Y.B. 1988. Mixed support for spatial heterogeneity in species interactions: hummingbirds in a tropical disturbance mosaic. *The American Naturalist*. 131: 33-57.

- FEINSINGER, P., SWARM, L.A. & WOLFF, J.A., 1985, Nectar-feeding birds on Trinidad and Tobago: comparison of diverse and depauperate guilds. *Ecological Monographs*. 55: 1-28.
- FEINSINGER, P., TIEBOUT III, H.M. & YOUNG, B.E. 1991. Do tropical bird-pollinated plants exhibit density-dependent interactions? Field experiments. *Ecology* 72: 1953-1963.
- FEINSINGER, P., WOLFE, J.A. & SWARM, L.A. 1982. Island ecology: reduced hummingbird diversity and the pollination biology of plants, Trinidad and Tobago, West Indies. *Ecology* 63(2): 494-506.
- FLEMING, T.H. & MUCHHALA, N. 2008. Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. *Journal of Biogeography* 35: 764–780.
- GENTRY, A.H. 1974. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. *Annals of Missouri Botanical Garden* 61: 728-759.
- GRANTSAU, R. 1988. Os beija-flores do Brasil. Editora Expressão e Cultura. Rio de Janeiro. 233p.
- HOWE, H.F. & WESTLEY, L.C. 1997. Ecology of pollination and seed dispersal. *In*: CRAWLEY, M.J. (ed). *Plant Ecology*. 2nd ed. 717pp.
- IBGE/SEPLAN, 1990. Atlas Multirreferencial. Instituto de Geografia e Estatística do Brasil. Secretaria de Planejamento e Coordenação do Governo do Mato Grosso do Sul.
- KODRIC-BROWN, A., BROWN, J.H., BYERS, G.S. & GORI, D.F. 1984. Organization of a tropical island community of hummingbirds and flowers. *Ecology*. 65(5): 1358-1368.
- KÖPPEN, W.P. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México, Fondo de Cultura Económica.
- KOVACH, W.L. 2009. Oriana – Circular Statistics for Windows, ver. 3. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.

- KRAEMER, M., U. SCHMITT & K.L. SCHUCHMANN. 1993. Notes on the organization of a Neotropical high-altitude hummingbird flower community. p. 61-65. *In*: W. BARTHLOTT, C.M. NAUMANN, L. SCHMIDT-LOSKE & K.L. SCHUCHMANN (ed). Animal-plant interactions in tropical environments. Bonn, Results of the Annual Meeting of the German Society for Tropical Ecology, 227p.
- LASPRILLA, R. & SAZIMA, M. 2004. Interacciones planta-colibrí en tres comunidades vegetales de la parte suroriental del Parque Nacional Natural Chiribiquete, Colombia. *Ornitología Neotropical* 15(Suppl.): 183-190.
- LEAL, F.C., LOPES, A.V. & MACHADO, I.C. 2006. Polinização por beija-flores em uma área de caatinga no Município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 29 (3): 379-389.
- LOISELLE, B.A. & BLAKE, J.G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72: 180-193.
- LONGO, J.M. & FISCHER, E. 2006. Efeito da taxa de secreção de néctar sobre a polinização e a produção de sementes em flores de *Passiflora speciosa* Gardn. (Passifloraceae) no Pantanal. *Revista Brasileira de Botânica*. 29(3): 481-488.
- MACARTHUR, R.H. & MACARTHUR, A.T. 1974. On the use of mist nets for populations studies of birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 71(8): 3230-3233.
- MACHADO, C.G. 2009. Beija-flores (Aves: Trochilidae) e seus recursos florais em uma área de caatinga da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Zoologia* 26(2): 255-265.
- MACHADO, C.G., COELHO, A.G., SANTANA, C.S. & RODRIGUES, M. 2007. Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15 (2): 215-227.

- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2000. *Souroubea guianensis* Aubl.: Quest for its legitimate pollinator and the first record of tapetal oil in the Marcgraviaceae. *Annals of Botany* 85: 705-711.
- MALLET-RODRIGUES, F. & NORONHA, M.L.M. 2003. Variação na taxa de captura de passeriformes em um trecho de mata atlântica de encosta, no sudeste do Brasil. *Ararajuba* 11(1): 111-118.
- MCDADE, L.A. & WEEKS, J.A. 2004. Nectar in hummingbird-pollinated neotropical plants I: patterns of production and variability in 12 species. *Biotropica* 36 (2): 196-215.
- MENDONÇA, L.B & ANJOS, L. 2006. Flower morphology, nectar features, and hummingbird visitation to *Palicourea crocea* (Rubiaceae) in the Upper Paraná River flood plain, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 78(1): 45-57.
- MORELLATO, L.P.C. 1995. As estações do ano na floresta. *In*: Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana (Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. orgs.). Editora da Unicamp, Campinas p. 37-41.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 50:163-173.
- MORELLATO, L.P.C., RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H.F. & JOLY, C.A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semi-decídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 12:85-98.
- MURCIA, C. & FEISINGER, P. 1996. Interspecific pollen loss by hummingbirds visiting flower mixtures: Effects of floral architecture. *Ecology* 77(2): 550-560.
- MUCHHALA, N., CAIZA, A., VIZUETE, J.C. & THOMSON, J.D. 2008. A generalized pollination system in the tropics: bats, birds and *Aphelandra acanthus*. *Annals of Botany* 103: 1481–1487.

- NEWSTROM, L.E. FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26(2): 141-159.
- OHASHI, K. & THOMSON J.D. 2009. Trapline foraging by pollinators: its ontogeny, economics and possible consequences for plants. *Annals of Botany*. 103:1365–1378.
- OKSANEN, J., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H., & WAGNER, H. 2009. *vegan*: Community Ecology Package. R package version 1.15-2. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- PIOVANO, M., GALETTO, L. & BERNARDELLO, L. 1995. Floral morphology, nectar features and breeding system in *Ruellia brevifolia* (Acanthaceae). *Revista Brasileira de Biologia* 55: 409-418.
- PIRATELLI, A.J. 1999. Comunidades de aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. Tese de doutorado. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. 206p.
- PIVATTO, M.A.C., MANÇO, D.G. STRAUBE, F.C., URBEN-FILHO, A. & MILANO, M. 2006. Aves do Planalto da Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul (Brasil). *Atualidades Ornitológicas* 129.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RAGUSA-NETTO, J., NUNES, A.P., SILVA, P.A. & COSTACURTA, M.B. 2006. Inventário da avifauna do corredor Serra de Maracaju-Negro. *In*: (ARAUJO, A.C., LONGO, J.M. & SANTOS, C.F. *orgs.*) Inventário rápido da biodiversidade do corredor Serra de Maracaju-Negro Relatório Técnico – Conservação Internacional do Brasil. 178p.
- RAMÍREZ N. 2004. Ecology of pollination in a tropical Venezuela savanna. *Plant Ecology*. 173: 171-189.

- RAMOS, L. 2002. Polinização por beija-flores e morcegos em duas espécies de *Psittacanthus* (Lorantaceae) no Pantanal sul-matogrossense. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 37p.
- REE, R.H. 1997. Pollen flow, fecundity and the adaptive significance of heterostyly in *Palicourea padifolia* (Rubiaceae). *Biotropica* 29: 298-308.
- REMSEN JR., J.V. & GOOD, D.A. 1996. Misuse of data from mist-net captures to assess relative abundance in bird populations. *Auk* 113:381-398.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado p.87-166. *In*: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Embrapa Cerrados. 556p
- ROCCA, M.A. 2006. Recurso floral para aves em uma comunidade de Mata Atlântica de encosta: sazonalidade e distribuição vertical. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 116p
- ROCCA, M.A. & SAZIMA, M. 2008. Ornithophilous canopy species in the Atlantic rainforest of southeastern Brazil. *Journal of Field Ornithology* 79(2): 130–137.
- RODRIGUES, L.C. & ARAUJO, A.C. no prelo. The hummingbird community and their floral resources in an urban forest remnant in Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(3).
- RODRÍGUEZ-FLORES, C.I. & STILES, F.G. 2005. Análisis ecomorfológico de una comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) y sus flores em la amazonia Colombiana. *Ornitología Colombiana* 3:7-27.
- RUSCHI, A. 1986. Aves do Brasil. Volumes IV e V. Expressão e Cultura. Rio de Janeiro. 206, 452p.
- SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1993. The bizarre inflorescence of *Norantea brasiliensis* (Marcgraviaceae): visits of hovering and perching birds. *Botanica Acta* 106: 507-513.

- SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1995. The Saw-billed Hermit *Ramphodon naevius* and its flowers in southeastern Brazil. *Journal of Ornithology* 136: 195-206.
- SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1996. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Botanica Acta* 109: 149-160.
- SICK, H. 1983. Migrações de aves na América do Sul continental. IBDF, Brasília. 86p.
- SIGRIST, M.R. & SAZIMA, M. 2002. *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra (Acanthaceae): fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução. *Revista Brasileira de Botânica* 25(1): 35-42.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERG, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia*. 48: 651-663.
- SILVA, A.P. 1995. Biologia reprodutiva e polinização de *Palicourea rigida* H.B.K. (Rubiaceae). Tese de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. 82p.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numeral classification. San Francisco, Freeman Press, 573p.
- SNOW, B.K. & SNOW, D.W. 1972. Feeding niches of hummingbirds in a Trinidad Valley. *Journal of Animal Ecology* 41(2): 471-485.
- SNOW, D.W. & SNOW, B.K. 1980. Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. *Bulletin of British Museum of Natural History (Zoology)* 38 (2): 105-139.
- SOBREVILA, C., RAMIREZ, N. & ENRECH, N.X. 1983. Reproductive biology of *Palicourea fendleri* and *P. petiolaris* (Rubiaceae) heterostylous shrubs of a tropical cloud forest in Venezuela. *Biotropica* 15: 161-169.
- STILES, F.G. 1975. Ecology, flowering phenology, and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology* 56: 285-301.

- STILES, F.G. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird food plants of a tropical wet forest. *Biotropica* 10: 194-210.
- STILES, F.G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Annals of Missouri Botanical Garden* 68: 323-351.
- STILES, F.G. 1985. Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rican subtropical forest. *Ornithological Monographs* 36: 757-787.
- STILES, F.G. 1995. Behavioral, ecological and morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *The Condor* 97:853-878.
- STILES, F.G. 2004. Phylogenetic constraints upon morphological and ecological adaptation in hummingbirds (Trochilidae): Why are there no hermits in the Paramo? *Ornitologia Neotropical* 15: 191–198.
- STILES, F.G. & WOLF, L.L. 1979. Ecology and evolution of lek mating behavior in the long-tailed hermit hummingbird. *Ornithological Monographs* 27: 1-77.
- STOUFFER, P.C. & BIERREGAARD, R.O. 1995. Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology* 9: 1085-1094.
- STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade para estimar o esforço de captura com utilização de redes de neblina. *Chiroptera Neotropical* 8, 291-322.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, L.P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23(1): 13-26.
- TAYLOR, C.M. 1997. Conspectus of the genus *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotriace) with the description of some new species from Ecuador and Colombia. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84:224-262.

- VAN DEN BERG, E. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica* 23(3): 231-253.
- VAN SLUYS, M. & STOTZ, D.F. 1995. Padrões de visitação a *Vriesea neoglutinosa* por beija-flores no Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Bromelia* 2: 27-35.
- VASCONCELOS, F.V. & LOMBARDI, J.A. 2001. Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil. *Melopsittacus* 4(1): 3-30.
- WASER, N.M. 1978. Competition for hummingbird pollination and sequential flowering in two Colorado wildflowers. *Ecology* 59: 934-944.
- WOLF, L.L. 1970. The impact of seasonal flowering on the biology of some tropical hummingbirds. *The Condor* 72: 1-14
- WOLF, L.L., STILES, F.G. & HAINSWORTH, F.R. 1976. Ecological organization of a tropical, highland hummingbird community. *Journal of Animal Ecology* 32: 349-379.
- WOLFF, D. 2006. Nectar sugar composition and volumes of 47 species of Gentianales from a southern Ecuadorian montane forest. *Annals of Botany* 97: 767-777.

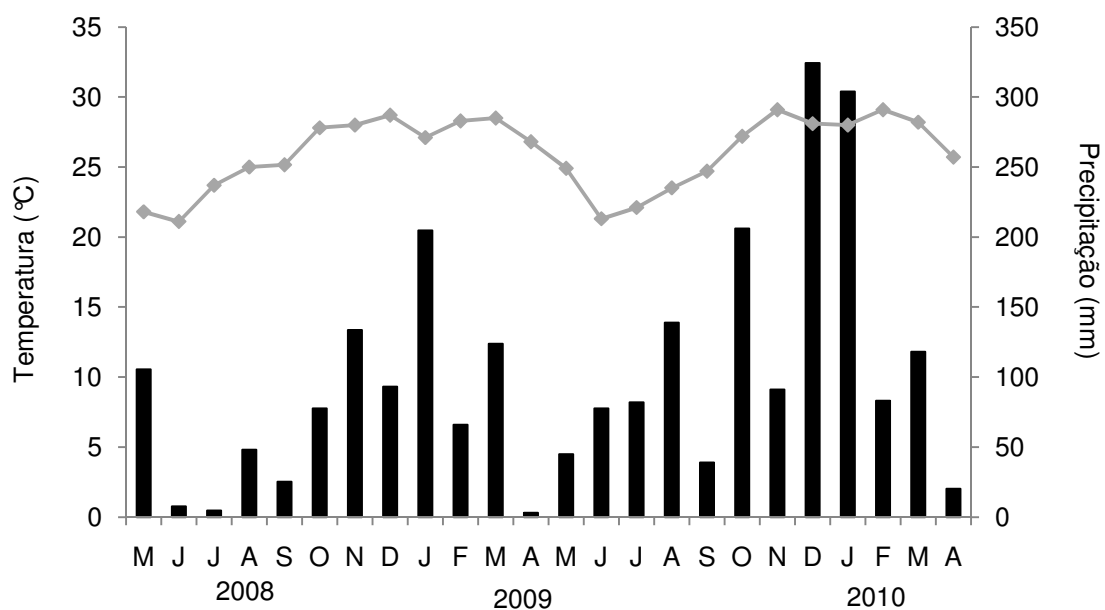


Figura 1- Temperatura média (linha) e pluviosidade acumulada (barra) registradas no período de maio de 2008 a abril de 2010 no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Fonte: Cemtec-MS/Agraer/INMET.

Tabela 1- Espécies ornitófilas registradas no período de maio de 2008 a abril de 2010 em área de mata de galeria (MTG) e cerrado rupestre (CER) na Serra de Maracaju no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Hábito (Her = Herbácea; Arv = arvoreta; Arb = arbustiva), altura e número médio de flores abertas por indivíduo por dia, local de ocorrência, coloração (Verm = vermelha; Amar = amarela), formato (Tub = tubular) e comprimento médio da corola e dados de concentração e volume de néctar.

Espécie	Hábito	Altura x ± sd (n)	Flores x ± sd (n)	Local	Cor corola	Formato corola	Comprimento corola x ± sd (n)	Volume néctar x ± sd (n)	Concentração néctar x ± sd (n)
Acanthaceae									
<i>Ruellia brevifolia</i>	Her	1,2 ± 0,59 (44)	1,88 ± 1,49 (44)	MTG	Verm	Tub	25,45 ± 2,05 (4)	6,1 ± 3,48 (10)	13,63 ± 5,33 (10)
<i>Geissomeria tetragona</i>	Her	1,055 ± 0,42 (20)	1,15 ± 0,37 (20)	MTG	Verm	Tub	36,30 ± 1,91 (5)	7 ± 5,70 (5)	15,58 ± 8,82 (5)
Bromeliaceae									
<i>Ananas ananassoides</i>	Her	0,50 ± 0 (1)	1 ± 0 (1)	CER	Rosa	Tub	-	-	-
Heliconiaceae									
<i>Heliconia psittacorum</i>	Her	0,71 ± 0,70 (3)	1,5 ± 0,57 (3)	MTG	Amar	Tub	34, 5 ± 1,46 (3)	35,67±19,66 (3)	26,57±2,4 (3)
Rubiaceae									
<i>Palicourea crocea</i>	Arb	1,63 ± 0,52 (6)	8,83 ± 5,6 (6)	MTG	Amar	Tub	12,82 ± 1,37 (6)	11,33 ± 4,32 (6)	20,40 ± 1,96 (6)
<i>Palicourea macrobotrys</i>	Arb	2,82 ± 0,6 (3)	66,5 ± 71,2 (3)	MTG	Amar	Tub	14,92 ± 1,42 (5)	9, 67 ± 5,51 (3)	12 ± 3 (3)
<i>Palicourea rigida</i>	Arb	1,7 ± 0,49 (42)	11,21 ± 15,79 (42)	CER	Amar	Tub	16,8 ± 1,18 (15)	13,73 ± 9,35 (15)	16,75 ± 3,93 (15)
<i>Pogonopus tubulosus</i>	Arv	3, 75 ± 1,31 (13)	31,92 ± 18,82 (13)	MTG	Rosa	Tub	44,04 ± 2,82 (13)	16,77 ± 6,04 (13)	18,89 ± 8,79 (13)



Figura 2- Espécies ornitófilas A) *Palicourea rigida*, B) *Palicourea macrobotrys*, C) *Palicourea crocea*, D) *Pogonopus tubulosus*, E) *Heliconia psittacorum*, F) *Ruellia brevifolia*, G) *Geissomeria tetragona*, H) *Ananas ananassoides*, I) *Norantea guianensis* (setas indicam posição das flores (fl) e nectários (ne)), registradas de maio de 2008 a abril de 2010 em dois ambientes da Serra de Maracaju no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
MTG												
<i>Ruellia brevifolia</i>												

<i>Palicourea crocea</i>							-----					
<i>Pogonopus tubulosus</i>												
	--								-----			
<i>Palicourea macrobotrys</i>												
	--								-----			
<i>Geissomeria tetragona</i>												
	--										-----	
<i>Heliconia psittacorum</i>												
CER												
<i>Palicourea rigida</i>												

<i>Ananas ananassoides</i>												

Figura 3- Período de floração das espécies ornitófilas registradas em área de mata de galeria (MTG) e em área de cerrado rupestre (CER) no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, no período de maio de 2008 a abril de 2009 (.....) e maio de 2009 a abril de 2010 (—).

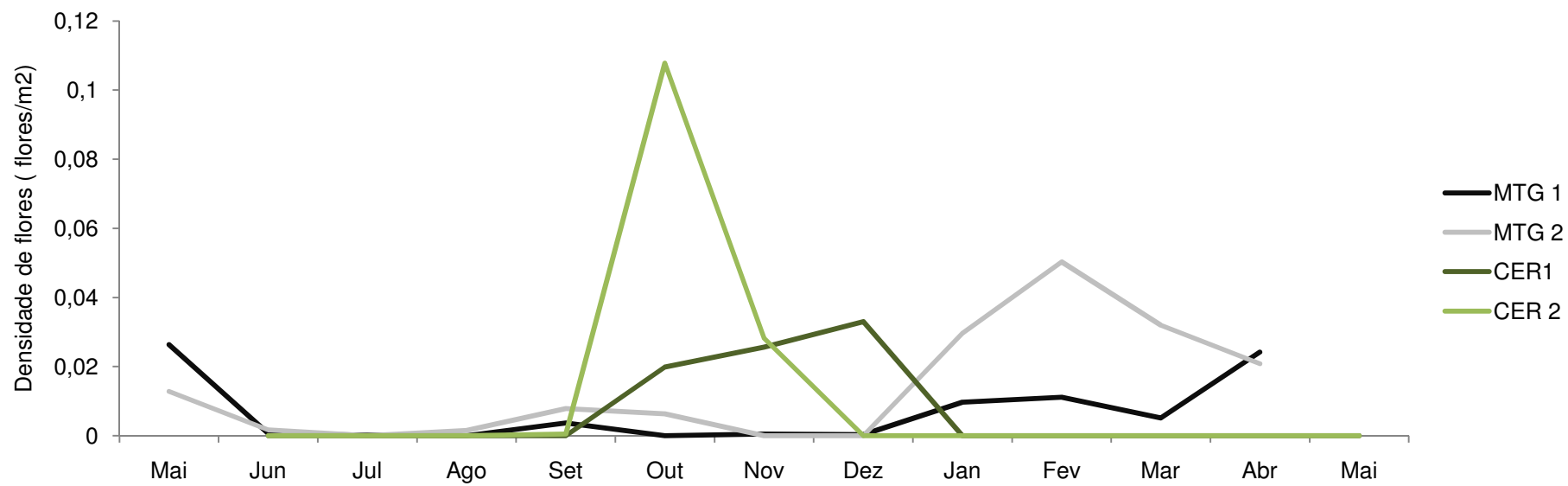


Figura 4- Densidade de flores de espécies ornitófilas registradas em área de mata de galeria (MTG) e em área de cerrado rupestre (CER), no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, para cada período de um ano: (MTG1 —) maio de 2008 a abril de 2009 (MTG2 —) maio de 2009 a abril de 2010, (CER1 —) junho de 2008 a maio 2009 e (CER2 —) junho de 2009 a maio de 2010.

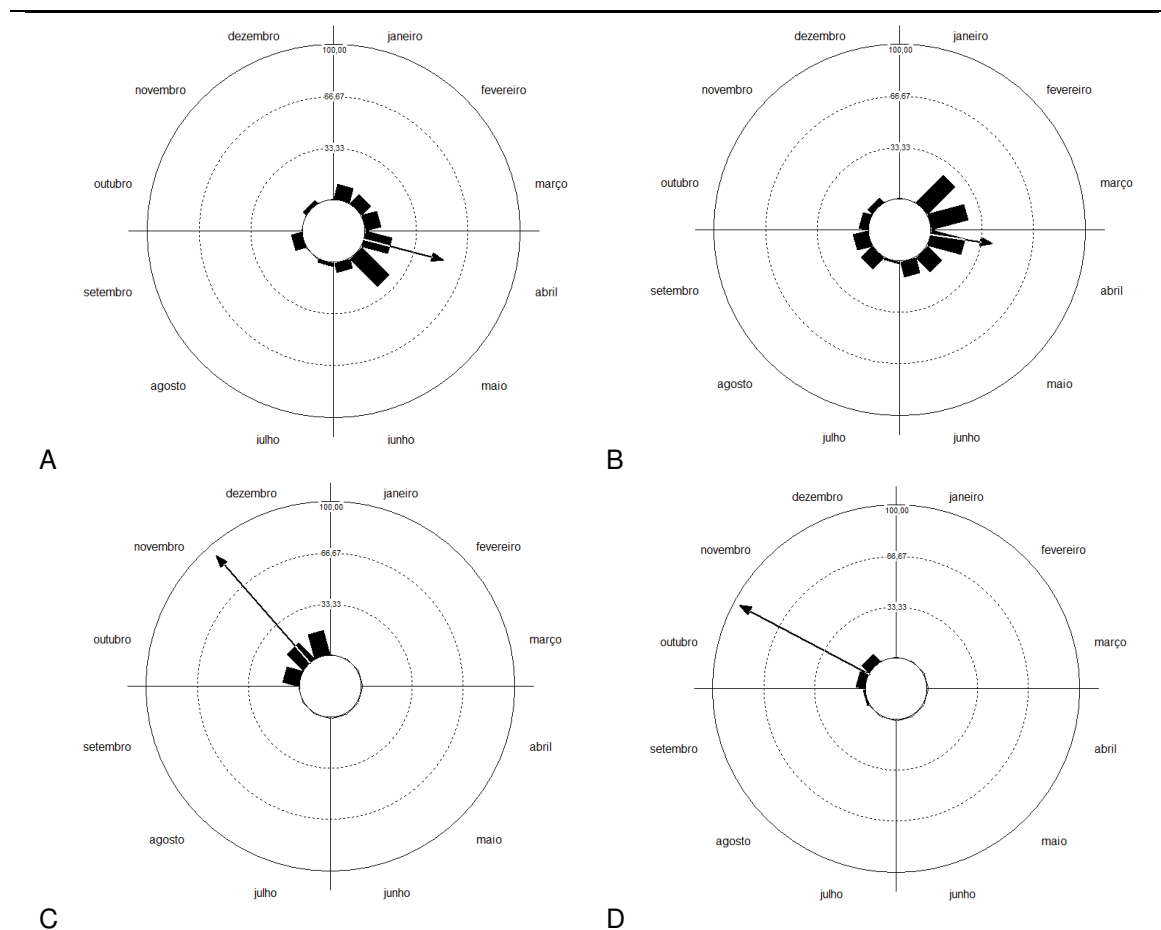


Figura 5- Histograma circular, barras indicam a frequência (de 0% a 100%) de indivíduos de espécies ornitófilas floridos em cada mês, e a seta indica a data média de florescimento para os dois ambientes da Serra de Maracaju no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul para cada período de um ano: a) maio de 2008 a abril de 2009 (MTG) b) maio de 2009 a abril de 2010 (MTG), c) junho de 2008 a maio 2009 (CER) e c) junho de 2009 a maio de 2010 (CER).



Figura 6- Beija-flores capturados no período de maio de 2008 a maio de 2010 em dois ambientes da Serra de Maracaju no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. A) *Thaluranian furcata* macho, B) *Thaluranian furcata* fêmea C) *Chlorostilbon lucidus*, macho, D) *Chlorostilbon lucidus*, fêmea, E) *Chrysolampis mosquitus* macho, F) *Chrysolampis mosquitus* fêmea, G) *Anthracothorax nigricollis* macho, H) *Anthracothorax nigricollis* fêmea, I) *Hylocharis chrysura*, J) *Polytmus guainumbi*, K) *Phaethornis pretrei*.

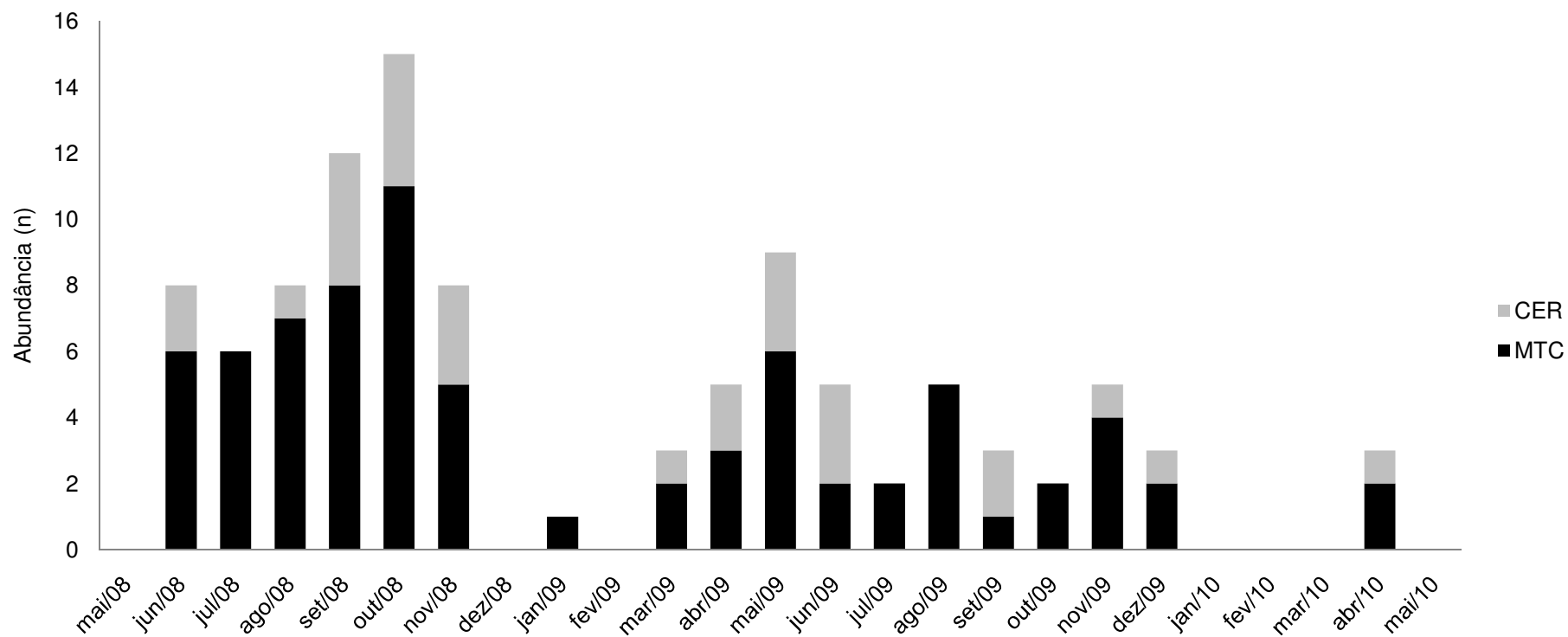


Figura 7- Número de indivíduos de beija flores capturados (n) em redes de neblina no período de maio de 2008 a maio de 2010 em área de mata de galeria (MTG) e cerrado rupestre (CER), no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

Tabela 2- Número total de indivíduos capturados (n) média e desvio padrão ($\bar{x} \pm \text{sd}$) do peso, comprimento de bico, da asa, da cauda e comprimento total (CT) dos beija-flores capturados de maio de 2008 a maio de 2010 em área de mata de galeria e cerrado rupestre, no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

Espécie	n	Peso	Bico	Asa	Cauda	CT
<i>Anthracothorax nigricollis</i> ♀	4	7,40 ± 0,48	26,33 ± 0,64	66,48 ± 1,26	39,15 ± 1,91	110,75 ± 1,71
<i>Anthracothorax nigricollis</i> ♂	2	6,75 ± 0,35	23,65 ± 1,91	65,95 ± 1,20	38,25 ± 0,78	103,75 ± 8,13
<i>Chlorostilbon lucidus</i> ♀	1	3,25	19,00	48,00	32,20	84,00
<i>Chlorostilbon lucidus</i> ♂	2	3,13 ± 0,18	18,20 ± 0,71	50,75 ± 0,35	30,40 ± 3,39	87,00 ± 2,83
<i>Chrysolampis mosquitus</i> ♀	2	4,45 ± 0,07	18,20 ± 1,13	53,15 ± 2,33	35,90 ± 0,71	89,50 ± 0,71
<i>Chrysolampis mosquitus</i> ♂	4	3,88 ± 0,25	17,08 ± 1,48	45,68 ± 19,06	40,75 ± 8,81	90,00 ± 2,16
<i>Hylocharis chrysura</i>	4	4,19 ± 0,63	21,90 ± 1,37	53,43 ± 2,39	33,50 ± 3,30	89,75 ± 3,30
<i>Phaethornis pretrei</i>	14	5,12 ± 0,34	32,35 ± 1,82	55,53 ± 10,64	76,75 ± 8,11	153,36 ± 5,33
<i>Polytmus guainumbi</i>	2	7,25 ± 0,35	20,90 ± 1,27	67,85 ± 0,35	41,25 ± 0,35	111,00 ± 1,41
<i>Thalurania furcata</i> ♀	28	4,16 ± 0,91	21,02 ± 1,42	55,78 ± 1,64	36,29 ± 2,45	94,24 ± 3,05
<i>Thalurania furcata</i> ♂	36	4,97 ± 0,96	21,21 ± 6,60	58,91 ± 6,66	41,83 ± 4,10	104,56 ± 10,75

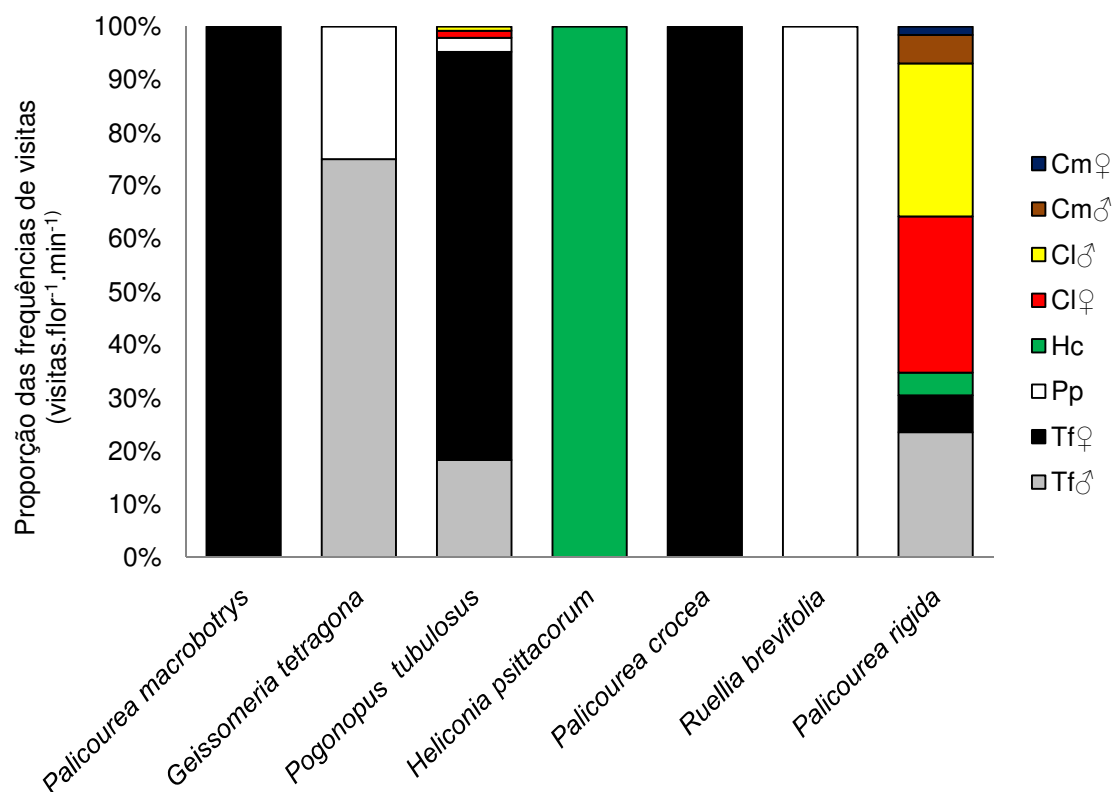


Figura 8- Proporção das frequências de visitas legítimas dos beija-flores (Tf♀- *Thalurania furcata* fêmea, Tf♂- *Thalurania furcata* macho, Cl♀- *Chlorostilbon lucidus* fêmea, Cl♂- *Chlorostilbon lucidus* macho, Cm♀- *Chrysolampis mosquitos* fêmea, Cm♂- *Chrysolampis mosquitos* macho, Hc- *Hylocharis chrysura* e Pp- *Phaethornis pretrei*) às espécies ornitófilas presentes em área de mata de galeria (MTG) e a *P. rigida* no cerrado rupestre (CER) no período de maio de 2008 a maio de 2010 no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

Tabela –3 Frequências de visitas legítimas ((visitas.flor⁻¹.min⁻¹)*10000) dos beija-flores e tempo total de observações focais (min) às espécies ornitófilas presentes em área de mata de galeria (MTG) e a *P. rigida* no cerrado rupestre (CER) no período de maio de 2008 a maio de 2010 no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

	<i>Palicourea. macrobotrys</i>	<i>Geissomeria tetragona</i>	<i>Pogonopus tubulosus</i>	<i>Heliconia psittacorum</i>	<i>Palicourea crocea</i>	<i>Ruellia brevifolia</i>	<i>Palicourea rigida</i>
<i>Thalurania furcata</i> ♂		13,2802	0,7828				0,5112
<i>Thalurania furcata</i> ♀	37,2866		3,3029		0,6270		0,1510
<i>Phaethornis pretrei</i>		4,4267	0,1146			0,2874	
<i>Hylocharis chrysura</i>				2,5151			0,0930
<i>Chlorostilbon lucidus</i> ♀			0,0573				0,6391
<i>Chlorostilbon lucidus</i> ♂			0,0336				0,6274
<i>Chrysolampis mosquitus</i> ♂							0,1162
<i>Chrysolampis mosquitus</i> ♀							0,0349
Tempo (min)	318	502	5363	568	1100	1831	2452

Tabela 4- Riqueza e espécies de grãos de pólen de espécies ornitófilas (OR) (Hp - *Heliconia psittacorum*, Pm - *Palicourea macrobotrys*, Rb - *Ruellia brevifolia*, Pt - *Pogonopus tubulosus*, Gt - *Geissomeria tetragona*, Pr - *Palicourea rigida* e Bb - *Bromelia balansae*), não ornitófilas (NO) (Sf - *Simaba ferruginea*, Cb - *Caryocar brasiliense*, Oc - *Ocimum sp.*, Ac - *Acosmium cf. dasycarpum* e Ti - *Tabebuia impetiginosa*) e das 18 morfoespécies (MF) (M1 a M18) encontrados nas diferentes regiões do corpo das espécies de beija-flores em área de mata de galeria (MTG) e de cerrado rupestre (CER), no período de maio de 2008 a maio de 2010 no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

		Bico	Cabeça	Garganta	Ventre	Dorso	Total
MTG							
	OR	Hp, Pm, Rb, Pt, Gt	Pt	Pt	—	—	
<i>Phaethornis pretrei</i> 9* (12**)	NO	Sf, Cb,	Sf, Cb	Sf,	Sf	Sf	
	MF	M9, M10, M12	M1, M2, M8, M9, M10 M12	M4, M6, M8, M10, M12	M8	M10, M12	
	OR	—	—	—	—	—	
<i>Thalurania furcata</i> ♀ 4 (22)	NO	Cb	—	—	—	—	
	MF	M5, M6, M11	M11	M3, M11	—	—	
	OR	Pt, Bb	Pt	—	—	—	
<i>Thalurania furcata</i> ♂ 8 (30)	NO	Sf, Oc	Sf	Sf	Sf	Sf	
	MF	M7, M13	M7	—	—	—	
	OR	—	—	—	—	—	
<i>Polytmus guainumbi</i> 1 (1)	NO	—	—	Cb	—	—	
	MF	M7	M7	M7	M7	—	
	OR	—	—	—	—	—	
<i>Anthracothonax nigracollis</i> ♀ 1 (4)	NO	—	—	—	—	—	
	MF	M9	M9	—	—	—	
	OR	—	—	—	—	—	
<i>Anthracothonax nigracollis</i> ♂ 1 (2)	NO	—	—	—	—	—	
	MF	—	M9	—	—	—	
Total		15	8	10	3	3	22
CER							
	OR	—	—	—	—	—	
<i>Hylocharis chrysura</i> 2 (4)	NO	Ac, Ti	Ac, Ti	Ti	—	—	
	MF	—	M8	—	—	—	

	OR	—	—	—	—	—	
<i>Thalurania furcata</i> ♀ 2 (4)	NO	M16	M16, M17, M18	M16	—	—	
	MF	—	—	—	—	—	
<i>Thalurania furcata</i> ♂ 1 (6)	OR	Pr	—	—	—	—	
	NO	—	—	—	—	—	
	MF	—	—	—	—	—	
<i>Phaethornis pretrei</i> 2 (3)	OR	Pr	Pr	M14	—	—	
	NO	—	—	—	—	—	
	MF	—	—	—	—	—	
<i>Chrysolampis mosquitus</i> ♂ 1 (4)	OR	—	—	—	—	—	
	NO	—	—	—	—	—	
	MF	M15	M15	—	—	—	
<i>Chrysolampis mosquitus</i> ♀ 1 (2)	OR	Pr	—	—	—	—	
	NO	—	—	—	—	—	
	MF	—	—	—	—	—	
Total 9 (25)		5	7	3	—	—	8

*quantidade de beija-flores que transportaram pelo menos um tipo de grão de pólen.

**Quantidade de beija-flores que tiveram a carga polínica analisada.

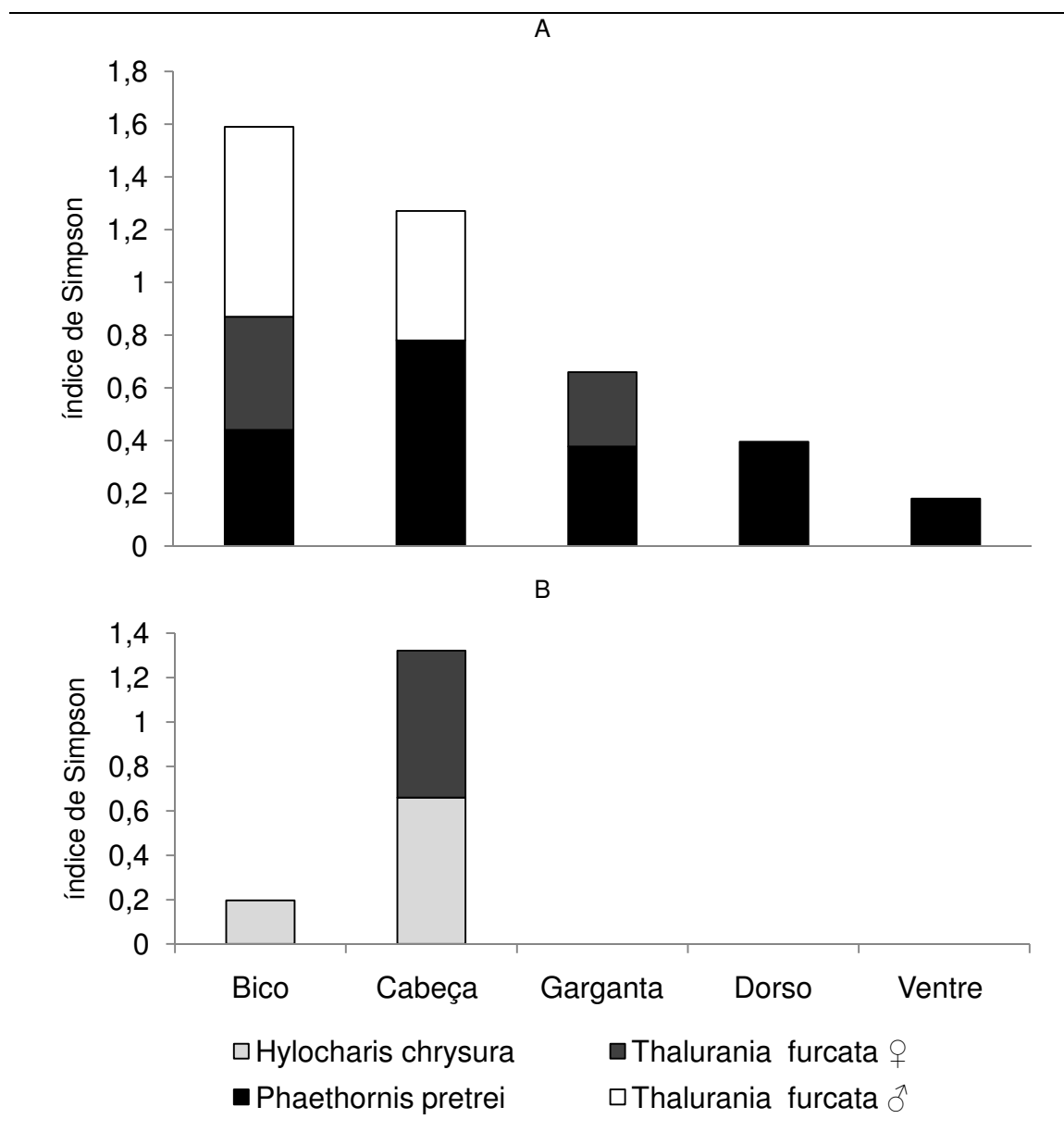


Figura 9- Diversidade de Simpson das cargas polínicas transportadas pelas diferentes espécies de beija-flores capturados em; a) área de mata de galeria (MTG) e b) área de cerrado rupestre (CER), no período de maio de 2008 a maio de 2010 no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

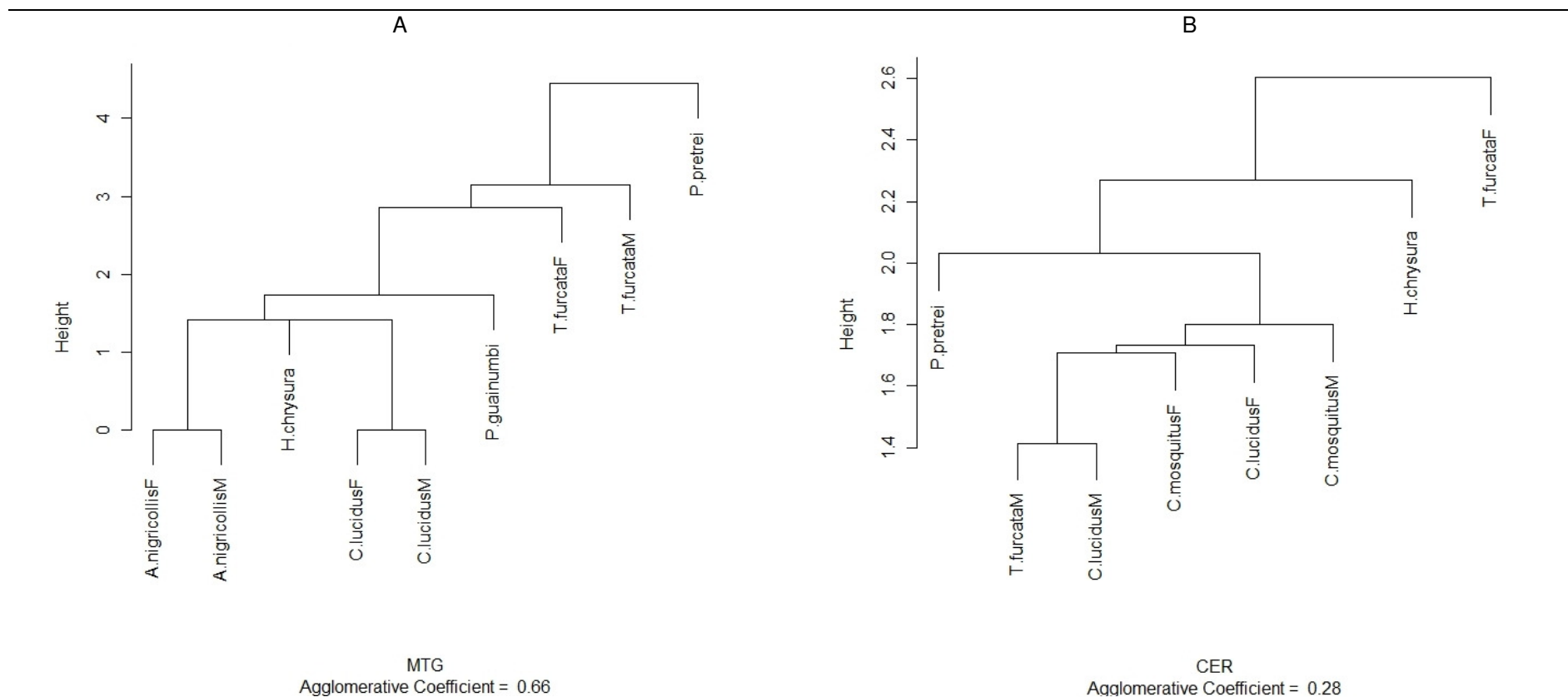
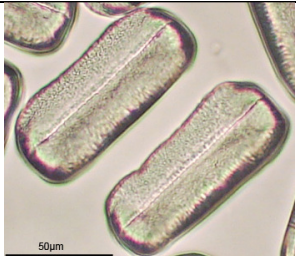
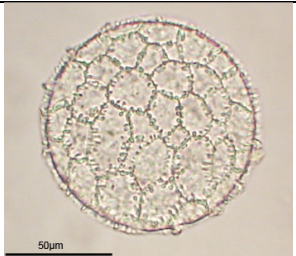
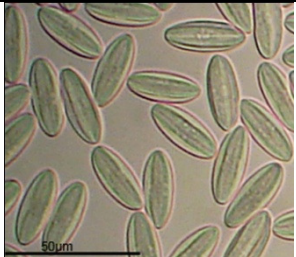
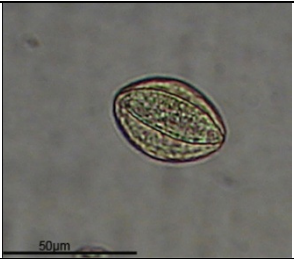
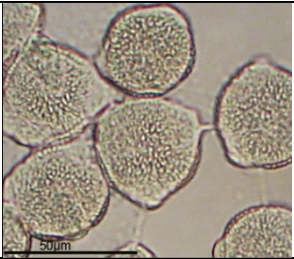
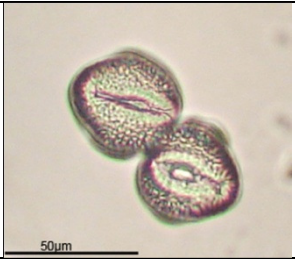
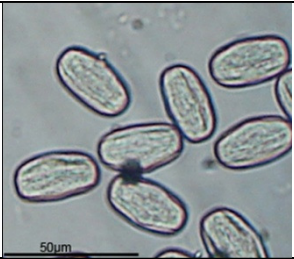
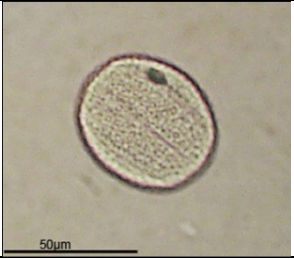
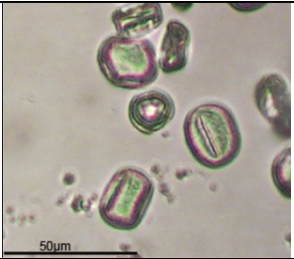
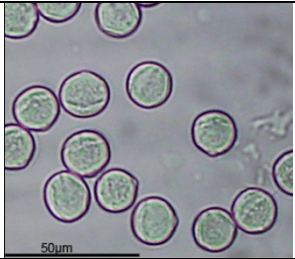
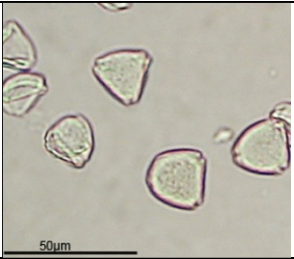
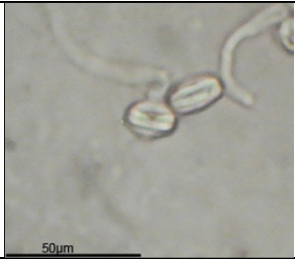
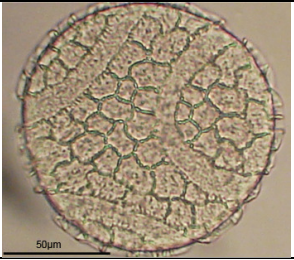
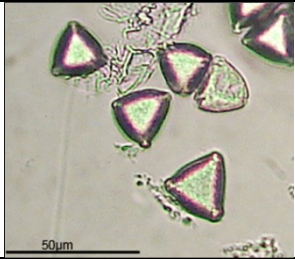
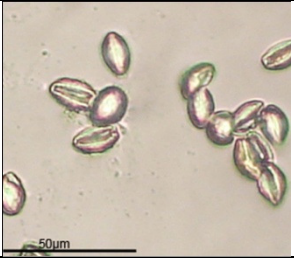


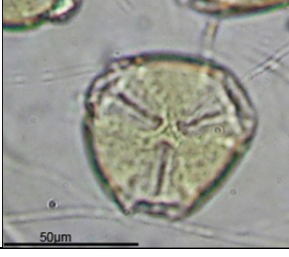
Figura 10- Análise de agrupamentos hierárquico das espécies de beija flores (T.furcataM - *Thalurania furcata* macho, T.furcataF - *Thalurania furcata* fêmea, C.lucidusM - *Chlorostilbon lucidus*, macho, C.lucidusF - *Chlorostilbon lucidus*, fêmea, C.mosquitusM - *Chrysolampis mosquitus* macho, C.lucidusF - *Chrysolampis mosquitus* fêmea, A.nigricollisM - *Anthracothonax nigricollis* macho, A.nigricollisF - *Anthracothonax nigricollis* fêmea, H.chrysura - *Hylocharis chrysura*, P.guainumbi - *Polytmus guainumbi*, P.pretrei - *Phaethornis pretrei*), pela similaridade de espécies ornitófilas visitadas e pela carga polínica transportada pelos beija-flores em a) área de mata de galeria (MTG) e b) área de cerrado rupestre (CER), no período de maio de 2008 a maio de 2010 município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul.

Anexo 1- Banco de imagens de grãos de pólen das espécies vegetais que ocorreram nas duas áreas durante o período de estudo, no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. (MTG) mata de galeria, (CER) cerrado rupestre (-) fora da área amostral.

Família: Acanthaceae Espécie: <i>Geissomeria tetragona</i> (MTG)		Família: Acanthaceae Espécie: <i>Ruellia brevifolia</i> (MTG)	
Família: Araliaceae Espécie: <i>Dendropanax cuneatus</i> (MTG)		Família: Asteraceae Espécie: <i>Baccharis vauthieri</i> (MTG)	
Família: Begoniaceae Espécie: <i>Begonia cf. lindmanii</i> (MTG)		Família: Bignoniaceae Espécie: <i>Tabebuia impetiginosa</i> (MTG)	
Família: Bignoniaceae Espécie: <i>Pyrostegia venusta</i> (MTG)		Família: Bromeliaceae Espécie: <i>Bromelia balansae</i> (-)	
Família: Caryocaraceae Espécie: <i>Caryocar brasiliense</i> (CER)		Família: Bromeliaceae Espécie: <i>Ananas ananassoides</i> (MTG)	
Família: Erythroxylaceae Espécie: <i>Erythroxylum sp</i> (CER)		Família: Chrysobalanaceae Espécie: <i>Hirtella burchellii</i> (MTG)	

Família: Euphorbiaceae Espécie: <i>Sebastiania hispida</i> (CER)		Família: Euphorbiaceae Espécie: <i>Dalechampia L. sp</i> (CER)	
Família: Fabaceae Espécie: <i>Acosmium cf. dasycarpum</i> (CER)		Família: Fabaceae Espécie: <i>Rhynchosia sp.</i> (MTG)	
Família: Fabaceae Espécie: <i>Dalbergia miscolobium</i> (CER)		Família: Fabaceae Espécie: <i>Bauhinia L. sp</i> (CER)	
Família: Gentianaceae Espécie: <i>Deianira nervosa</i> (CER)		Família: Fabaceae Espécie: <i>Senna silvestris</i> (CER)	
Família: Lamiaceae Espécie: <i>Ocimum sp.</i> (CER)		Família: Heliconiaceae Espécie: <i>Heliconia psittacorum</i> (MTG)	
Família: Malpighiaceae Espécie: <i>Byrsonima coccolobifolia</i> (CER)		Família: Lythraceae Espécie: <i>Lafoensia pacari</i> (CER)	

Família: Malpighiaceae Espécie: <i>Byrsonima pachyphylla</i> (CER)		Família: Malpighiaceae Espécie: <i>Byrsonima intermedia</i> (CER)	
Família: Malvaceae Espécie: <i>Abutilon sp</i> (MTG)		Família: Malpighiaceae Espécie: <i>Heteropterys campestris</i> (CER)	
Família: Myrtaceae Espécie: <i>Myrcia</i> (CER)		Família: Melastomatacea Espécie: <i>Clidemia sp.</i> (MTG)	
Família: Passifloraceae Espécie: <i>Passiflora quadrangulares</i> (MTG)		Família: Myrtaceae Espécie: <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (CER)	
Família: Piperaceae Espécie: <i>Piper arboreum</i> (MTG)		Família: Piperaceae Espécie: <i>Peperomia pereskiaefolia</i> (MTG)	
Família: Piperaceae Espécie: <i>Piper macedoi</i> (MTG)		Família: Piperaceae Espécie: <i>Piper hispidum</i> (MTG)	

Família: Rubiaceae Espécie: <i>Palicourea macrobotrys</i> (MTG)		Família: Rubiaceae Espécie: <i>Alibertia sessilis</i> (CER)	
Família: Rubiaceae Espécie: <i>Palicourea rigida</i> (CER)		Família: Rubiaceae Espécie: <i>Palicourea crocea.</i> (MTG)	
Família: Simaroubaceae Espécie: <i>Simaba cf. ferruginea</i> (CER)		Família: Rubiaceae Espécie: <i>Pogonopus tubulosus</i> (MTG)	
Família: Vochysiaceae Espécie: <i>Qualea grandiflora</i> (CER)		Família: Solanaceae Espécie: <i>Solanum L.</i> (MTG)	
Família: Vochysiaceae Espécie: <i>Vochysia cinnamomea</i> (CER)		Família: Vochysiaceae Espécie: <i>Qualea parviflora</i> (CER)	
Família: Zingiberaceae Espécie: <i>Costus SP.</i> (MTG)			