



BEIJA-FLORES E SEUS RECURSOS FLORAIS NUMA ÁREA DE PLANÍCIE COSTEIRA DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato(a) Andréa C. Araujo e aprovada pela Comissão Julgadora.

19/1/96 Marlies Sazima

ANDRÉA C. ARAUJO

ORIENTADORA: Prof. Dra. Marlies Sazima

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de concentração em Ecologia.

CAMPINAS - 1996

Ar15b
26933/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

9602404

| | |
|----------|-------------------------------------|
| UNIDADE | BC |
| CHAMADA: | UNICAMP |
| | Ar 15b |
| V. | Ex. |
| TOMBO BC | 26733 |
| PROC. | 667/96 |
| C | <input type="checkbox"/> |
| D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO | R\$ 11,00 |
| DATA | 07/03/96 |
| N° CPD | |

CM-00084951-9

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

Ar15b Araujo, Andrea Cardoso
Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo / Andrea Cardoso Araujo. -- Campinas, SP : [s.n.], 1996.

Orientador: Marlies Sazima.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Beija-flor. 2. Mata Atlântica. 3. Polinização.
I. Sazima, Marlies. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

LOCAL E DATA: Campinas, 19 de janeiro de 1996

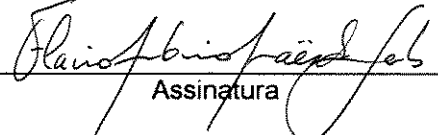
BANCA EXAMINADORA:

TITULARES:

Profa. Dra. MARLIES SAZIMA (Orientadora)


Assinatura

Prof. Dr. FLÁVIO ANTONIO M. DOS SANTOS


Assinatura

Prof. Dr. IVAN SAZIMA


Assinatura

SUPLENTE:

Prof. Dr. JACQUES M. E. VIELLIARD

Assinatura

APROVADA

Ao querido Vicentão, pela pessoa
maravilhosa que é; e ao meu
Neguinho, que tanto me apoiou

AGRADECIMENTOS

Este estudo contou com a participação de diversas pessoas, que em algum momento contribuíram para o resultado final aqui apresentado.

Marlies Sazima cuidadosa e pacientemente orientou este trabalho e é responsável pela minha formação desde a graduação, na Juréia. Sua influência se estende também na minha formação ética como profissional, além de sempre amiga e compreensiva, uma mãe!!

Ivan Sazima acompanhou este estudo desde quando era “uma idéia na cabeça”, direcionando meus vãos e contribuindo com idéias e discussões ao longo de o todo seu desenvolvimento.

Erich Fischer acompanhou o estudo passo a passo, se esforçando enormemente. Graças a sua ajuda, e seu carinho e apoio, este estudo tanto em campo, quanto nas diversas versões do manuscrito, chegou ao resultado aqui alcançado.

Flávio dos Santos, Jacques Vielliard e Ivan Sazima deram importantes sugestões na fase de pré banca e na discussão do projeto.

Cibele Cardoso me auxiliou (e diverti!) em grande parte dos trabalhos de campo além de amiga e querida companheira em Campinas.

Teresa Sposito auxiliou nas análises dos dados, na preparação final da tese, em diversos favores burocráticos, além de sempre disponível e amiga de todos os momentos.

Luciana Alves me acompanhou na viagem crucial, a última coleta, com boa vontade apesar das dificuldades para conseguirmos chegar até Picinguaba, também providenciou a documentação “pendente” para a finalização da tese.

Marcel Tanaka, Caio Graco e Sirayama Oliveira deram valiosa ajuda no campo.

João Semir, Jorge Tamashiro, Marcos Assis identificaram parte das plantas, Flávia Garcia identificou as espécies de Mimosaceae, Maria do Carmo Amaral identificou a espécie de Marantaceae e Daniela Zappi uma espécie de Rubiaceae.

Thomas Lewinsohn, Paulo Inácio, Leandro Baumgarten, Galego e Adriani me ajudaram, com muita paciência, a recuperar a tese dois dias antes da entrega para a pré-banca. Realmente, Obrigada!

Mike Hopkins reviu o inglês do Abstract.

Silvia Gandolfi, Jarbas, Zeca, Galego, Isabela, Adriana, Adriani, Cátia, Davor, Cláudia Fábregas, Divino, Matê, foram colegas durante o mestrado e companheiros tanto nos momentos “hard”, como nas festas e na boa cervejinha do Bello.

Agradeço aos amigos de UNICAMP pela agradável convivência durante todos esses anos.

Aos amigos manauaras, qua participaram da fase final e a mais difícil, o claustro da redação, e nos receberam muitíssimo bem em Manaus. Gordo, Wagão, Ronis, Juca, BG, Beto, Dani, Mariana, Anderson e Auristella, Luciane.

Aos companheiros de Picinguaba. Eliane e Mayr pelas discussões, pela amizade e pela permissão para observar os beija-flores nas garrafinhas do Camping; à Inês pela companhia e alto astral, e a todos os guardas florestais que acompanharam este estudo e contribuíram no dia a dia com informações importantes sobre a área e os beija-flores.

A Esmê pela figura da área de estudo. A Iara, por providenciar o material necessário para os trabalhos de campo.

Ao CNPq, FAEP, FAPESP pelo apoio financeiro, ao IF pela permissão e apoio logístico para trabalhar na área.

A todos, muito obrigada, de coração !!!!

Conteúdo

| | |
|---|-----|
| Resumo | i |
| Abstract | iii |
| Lista de Figuras | v |
| Lista de Tabelas | vii |
| Introdução | 01 |
| Materiais e Métodos | 03 |
| Local de estudo | 03 |
| Conjunto de plantas exploradas por beija-flores | 03 |
| Beija-flores | 08 |
| Registros visuais | 10 |
| Resultados | 11 |
| Conjunto de plantas exploradas por beija-flores | 11 |
| Beija-flores | 25 |
| Interações | 38 |
| Registros visuais | 38 |
| Discussão | 50 |
| Conjunto de plantas exploradas por beija-flores | 50 |
| Beija-flores | 53 |
| Referências | 63 |
| Apêndice | 67 |

RESUMO

O conjunto de plantas exploradas por beija-flores foi estudado em três habitats em área de planície costeira do litoral norte de São Paulo. As plantas foram estudadas quanto à fenologia de floração, ao hábito e às características das flores, como sua posição na planta, número de flores abertas/dia, densidade, coloração, comprimento da corola, bem como a concentração e o volume do néctar. Os beija-flores foram registrados ao longo do ano em visitas às flores de plantas focais. Durante as visitas foram registradas a frequência e o modo de visitas, as características dos recursos florais, a altura das flores visitadas e a ocorrência de interações agressivas.

Cinquenta espécies de plantas foram exploradas por beija-flores em Picinguaba, sendo 50% destas, espécies não-ornitófilas. A Capoeira foi o habitat que apresentou o menor número de espécies de plantas exploradas por beija-flores, além da menor proporção de espécies nativas e de espécies ornitófilas. Na Floresta Alta ocorreu a maior proporção e densidade de espécies ornitófilas, além de maior número de espécies com hábito epífito e flores com maior comprimento de corola. A Floresta Alta e a Restinga Baixa foram os habitats que apresentaram maior similaridade quanto à composição de espécies de plantas exploradas por beija-flores. Bromeliaceae foi a família mais importante como recurso, e o hábito epífito predominou entre as plantas visitadas por estas aves. Os picos de floração concentraram-se no final do período seco e início do período úmido, quando a frequência de registros visuais de beija-flores também foi maior. Espécies de plantas com corolas mais longas apresentaram maiores concentrações de açúcar no néctar. A concentração de açúcar no néctar foi semelhante entre flores ornitófilas e não-ornitófilas.

Doze espécies de beija-flores ocorreram em Picinguaba: *Phaethornis ruber*, *Ramphodon naevius*, *Thalurania glaucopis* e *Amazilia fimbriata* (residentes) e *Leucochloris albicollis*, *Lophornis chalybea*, *Eupetomena macroura*, *Glaucis hirsuta*, *Amazilia brevirostris*, *Melanotrochilus fuscus*, *Hylocharis cyanus* e *Anthracothorax nigricollis* (não-residentes). As espécies de plantas mais frequentemente visitadas pelos beija-flores residentes floresceram sequencialmente. Os beija-flores não-residentes foram mais generalistas que os residentes, visitando principalmente plantas não-ornitófilas e/ou

de floração maciça, floridas no período chuvoso. Os beija-flores de bico curto (< 20.0mm) visitaram principalmente flores de corola curta (< 20.0mm), os Phaethorninae de bico longo (> 30.0mm) foram os mais especialistas, visitando principalmente flores ornitófilas, de corola longa (> 38.0mm). *Melanotrochilus fuscus*, *Am. brevirostris* e *Am. fimbriata* foram os beija-flores mais frequentes na CP; *R. naevius*, *P. ruber* e os machos de *T. glaucopsis* foram os mais frequentes na FA, *Am. fimbriata* e machos de *T. glaucopsis* foram os mais frequentes na RB. Dentre os Phaethorninae, *Ramphodon naevius* forrageou em rondas de alta recompensa, *P. ruber* atuou como parasita de territórios ou forrageou em rondas de baixa recompensa. Dentre os Trochilinae, os machos de *T. glaucopsis* foram territoriais e as fêmeas generalistas, parasitas de territórios ou forragearam em rondas de baixa recompensa. *Amazilia fimbriata* foi territorial ou generalista e *M. fuscus* foi territorial. Os Phaethorninae foram registrados mais frequentemente em vôo, ao passo que os Trochilinae foram mais frequentemente observados pousados, em agonismo ou em visita às flores.

O número total de plantas exploradas por beija-flores, bem como a proporção de espécies não-ornitófilas são altos em relação a levantamentos feitos em outras localidades. O número de espécies de beija-flores registradas em Picinguaba também foi superior ao observado em outras áreas de Mata Atlântica, embora não existam estudos comparativos. A diversificação nas estratégias de forrageamento pode estar relacionada à alta riqueza de beija-flores encontrada em Picinguaba, além de favorecer a coexistência de mais de uma espécie de beija-flor com características morfológicas semelhantes. O tamanho dos beija-flores está relacionado ao “status” de dominância em Picinguaba, sendo *M. fuscus* o beija-flor dominante na CP, e os machos de *T. glaucopsis* na FA e RB.

ABSTRACT

The hummingbird-visited plant assemblage was studied in three habitats on the north coast of São Paulo. The flowering phenology, habit and floral characteristics such as position on the plant, height, daily number of open flowers, density, colour, corolla length, as well as nectar volume and sugar concentration were studied. The hummingbirds were recorded throughout the year visiting focal plants. The frequency and mode of visits, the type of floral resources, the height of flowers visited and the occurrence of agonistic interactions were recorded.

Fifty plant species were exploited by hummingbirds in Picinguaba, 50% of them being non-ornithophilous species. The Cleared Land (CP) had fewer plant species exploited by hummingbirds, and a lower proportion of native and of ornithophilous species. In Dense Forest (FA) there was the greater proportion and density of ornithophilous species, as well as a greater number of epiphytic species and flowers with longer corollas. The Dense Forest and the Restinga (RB) were the habitats with higher similarity of plant species exploited by hummingbirds. Bromeliaceae was the most important family as a nectar resource, and the epiphytic habit prevailed among the plants visited by these birds. Most species flowered at the end of the dry season and the beginning of the rainy season, when the frequency of sightings of hummingbirds was greater. Plant species with longer corollas had more concentrated nectar. Sugar concentration was similar among ornithophilous and non-ornithophilous flowers.

Twelve hummingbird species occurred in Picinguaba: *Phaethornis ruber*, *Ramphodon naevius*, *Thalurania glaucopis* and *Amazilia fimbriata* (residents) and *Leucochloris albicollis*, *Lophornis chalybea*, *Eupetomena macroura*, *Glaucis hirsuta*, *Amazilia brevirostris*, *Melanotrochilus fuscus*, *Hylocharis cyanus* and *Anthracothorax nigricollis* (non-residents). Most of the plant species visited by the resident hummingbirds flowered sequentially. The non-resident hummingbirds were more generalists than residents, visiting mainly non-ornithophilous flowers and/or mass flowering plants. The short-billed (< 20.0mm) hummingbirds visited mainly short tubed (< 20.0mm) flowers, the long-billed (>30.0mm) Phaethorninae were the more specialized, visiting mainly long tubed (> 38.0mm) ornithophilous flowers. *Melanotrochilus fuscus*, *Am. brevirostris* and *Am. fimbriata* were the most frequent

hummingbirds in CP; *R. naevius*, *P. ruber* and the males of *T. glaucopsis* were the most frequent at FA and *Am. fimbriata* and the males of *T. glaucopsis* were more frequent at RB. *Ramphodon naevius* was as a high-reward trapliner and *P. ruber* was a territory-parasite or low-reward trapliner. Males of *T. glaucopsis* were territorial whereas females were generalists, territory-parasites or low-reward trapliners. *Amazilia fimbriata* was territorial or a generalist and *M. fuscus* was territorial. The Phaethorninae were recorded more often in flight, whereas the Trochilinae were frequently observed resting, in agonistic interactions or visiting flowers.

Both the number of plant species visited by hummingbirds, and the proportion of non-ornithophilous species they exploited, are high in comparison with data of other localities. Likewise, the number of hummingbird species recorded in Picinguaba is higher than in other studies at the Atlantic rainforest, though there is no comparative studies. The variable foraging behaviour among hummingbirds could be related to the high species richness found in Picinguaba, thus allowing the coexistence of more hummingbird species with similar morphologies. The size of the hummingbirds is related to their dominance status in Picinguaba, *M. fuscus* being the most dominant hummingbird at CP, and the males of *T. glaucopsis* at FA and RB.

Lista de Figuras

- Figura 1:** Localização da área de estudo, em Picinguaba, litoral norte de São Paulo (A). Localização dos três habitats estudados: FA - Floresta Alta, CP - Capoeira, RB - Restinga Baixa (B). Modificado de Garcia (1992). 04
- Figura 2:** Pluviosidade mensal (barras) e temperaturas mínimas e máximas (linhas) para o ano de 1994 na Praia da Fazenda, Picinguaba 05
- Figura 3:** As três áreas estudadas (A - Aspecto da Capoeira, B - Floresta Alta, C - Restinga Baixa), na Praia da Fazenda, Picinguaba 06
- Figura 4:** Fenologia de floração de 15 espécies de plantas visitadas por beija-flores na Capoeira, Praia da Fazenda, Picinguaba 21
- Figura 5:** Fenologia de floração de 25 espécies de plantas visitadas por beija-flores na Restinga Baixa, Praia da Fazenda, Picinguaba 22
- Figura 6:** Fenologia de floração de 26 espécies de plantas visitadas por beija-flores na Floresta Alta, Praia da Fazenda, Picinguaba 23
- Figura 7:** Densidade mensal de flores na área de Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB), na Praia da Fazenda, Picinguaba 26
- Figura 8:** Distribuição de 11 espécies de beija-flores registradas ao longo do ano na área de Capoeira, Praia da Fazenda, Picinguaba (^m machos, ^f fêmeas) 28
- Figura 9:** Distribuição de oito espécies de beija-flores registradas ao longo do ano na área de Floresta Alta, Praia da Fazenda, Picinguaba (^m machos, ^f fêmeas) 29
- Figura 10:** Distribuição de 10 espécies de beija-flores registradas ao longo do ano na área de Restinga Baixa, Praia da Fazenda, Picinguaba (^m machos, ^f fêmeas) 30
- Figura 11:** Dendrograma da média de grupo (UPGMA) de dados de presença ou ausência de registros de visitas das espécies de beija-flores às plantas ocorrentes nas áreas de: A) Capoeira, B) Floresta Alta, C) Restinga Baixa, na Praia da Fazenda, Picinguaba. Os beija-flores são: Ab = *Am. brevirostris*, Af = *Am. fimbriata*, Anf = *An. nigricollis* (fêmea), Hcf e Hcm = *H. cyanus*, fêmea e macho respectivamente, Mf = *M. fuscus*, Pr = *P. ruber*, Rn = *R. naevius*, Tgf e Tgm = *T. glaucopsis* fêmea e macho .. 32
- Figura 12:** Dendrograma da média de grupo (UPGMA) de dados de presença ou ausência de registros de visitas das espécies de beija-flores às plantas ocorrentes na Praia da Fazenda, Picinguaba. As abreviações referem-se às espécies apresentadas na Figura 11 33
- Figura 13:** Beija-flores em visita a flores de *Norantea brasiliensis*: a) um macho de *Thalurania glaucopsis*, b) *Amazilia fimbriata*. Fotos de I. Sazima (a) e S. Buzato (b) 34

Figura 14: Beija-flores e visitas a flores: *Heliconia angusta* visitada por *Ramphodon naevius* (a), Flores de *Psychotria nuda* visitadas por uma fêmea de *Thalurania glaucopis* (b), *Phaethornis ruber* em flor de *Heliconia spatho-circinata* (c) *Norantea brasiliensis* visitada por *Am. brevirostris* (d) e *M. fuscus* (e) na Praia da Fazenda, Picinguaba. Fotos de I. Sazima (d, e) e M. Sazima (b) 35

Figura 15: Frequência de visitas de 12 espécies de beija-flores a flores com diferentes formatos de corola, na Praia da Fazenda, Picinguaba. Para os beija-flores, a primeira letra refere-se ao gênero, a segunda à espécie e a terceira a machos (m) e fêmeas (f) (consulte tabela 6 para nomes completos)..... 40

Figura 16: Matriz de interações agressivas registradas para oito espécies de beija-flores em visita às flores na Praia da Fazenda. O eixo Y da matriz corresponde às espécies subordinadas (machos e fêmeas de *T.g.* e *H.c* tratados separadamente). Para cada espécie foi feita a somatória dos eixos horizontal (número de vezes que cada espécie atacou) e vertical (número de vezes que cada espécie foi atacada onde Σ^1 = somatória total e Σ^2 = somatória das interações interespecíficas. Os valores em negrito correspondem às interações intraespecíficas. As abreviaturas são: *Em* = *E. macroura*, *Tg^m* = *T. glaucopis* (macho), *Tg^f* = *T. glaucopis* (fêmea), *Mf* = *M. fuscus*, *Amf* = *A. fimbriata*, *Amb* = *A. brevirostris*, *Pr* = *P. ruber*, *Lea* = *L. albicollis* e *Hc^f* = *H. cyanus* (fêmea) 42

Figura 17 a, b, c: Matriz de interações agressivas registradas para beija-flores nos três habitats estudados na Praia da Fazenda. O eixo X da matriz representa as espécies subordinadas na interação e o eixo Y as espécies agressoras. Para cada espécie de beija-flor foi feita a somatória dos eixos horizontal (número de vezes que cada espécie atacou) e vertical (número de vezes que cada espécie foi atacada Σ^1 = somatória total, Σ^2 = somatória de interações interespecíficas) *Amb* = *A. brevirostris*, *Amf* = *A. fimbriata*, *Em* = *E. macroura*, *Hc^f* = *H. cyanus* (fêmea), *Lea* = *L. albicollis*, *Mf* = *M. fuscus*, *Pr* = *P. ruber*, *Tg^f* = *T. glaucopis* (fêmea) e *Tg^m* = *T. glaucopis* (macho) 43

Figura 18: Número de registros visuais (“avistamentos”) de beija-flores ao longo do ano nas áreas de Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB), Praia da Fazenda, Picinguaba 44

Figura 19: Número de registros visuais (“avistamentos”) de nove espécies de beija-flores por habitat amostrado [Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB)], na Praia da Fazenda, Picinguaba. Para os beija-flores, a primeira letra corresponde ao gênero, a segunda à espécie e a terceira a machos (m) e fêmeas (f) (consulte tabela 6 para nomes completos) 46

Figura 20: Atividades dos beija-flores em classes de horário nas áreas de Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB), Praia da Fazenda, Picinguaba. Cada classe de horário compreende o período de uma hora, a partir de 0700h (Classe de horário1) e terminando às 1800h (Classe de horário 11) 48

Lista de Tabelas

| | |
|--|-------|
| Tabela 1: Hábito, posição das flores na planta e habitats de ocorrência de 25 espécies de plantas ornitófilas visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo | 12-13 |
| Tabela 2: Hábito, posição das flores na planta e habitats de ocorrência de 25 espécies de plantas não-ornitófilas visitadas por beija-flores na restinga da Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo..... | 14-15 |
| Tabela 3: Características das flores e do néctar para 25 espécies de plantas ornitófilas visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo..... | 16-17 |
| Tabela 4: Características das flores e do néctar para 25 espécies de plantas não-ornitófilas visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo ... | 18-19 |
| Tabela 5: Dados comparativos para medidas de densidade de flores por mês de amostragem, altura média das flores ornitófilas e não-ornitófilas, comprimento médio da corola, número de flores/dia, concentração média de açúcares no néctar e volume médio do néctar para os três habitats estudados na Praia da Fazenda, Picinguaba | 24 |
| Tabela 6: Medidas de bico, massa e comprimento da asa de 12 espécies de beija-flores registradas na Praia da Fazenda, Picinguaba | 27 |
| Tabela 7: Doze espécies de beija-flores registradas na Praia da Fazenda e sua frequência nos habitats, frequência relativa, número de espécies e hábito das plantas que exploram | 36 |
| Tabela 8: Nove espécies de beija-flores, proporção de visitas legítimas e ilegítimas e altura média das flores visitadas por habitat | 37 |
| Tabela 9: Comprimento da corola e coloração das flores das espécies visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba..... | 39 |
| Tabela 10: Concentração de açúcares e volume do néctar das flores visitadas por 11 espécies de beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba | 41 |
| Tabela 11: Altura média por habitat e altura média total dos registros visuais de nove espécies de beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba | 47 |
| Tabela 12: Atividade observada em 10 espécies de beija-flores durante registros visuais na Praia da Fazenda, Picinguaba..... | 49 |
| Apêndice | 67-69 |

INTRODUÇÃO

Os beija-flores são aves caracteristicamente neotropicais, distribuídas em cerca de 100 gêneros e 300 espécies (Tiebout III 1993), sendo que no Brasil ocorrem 38 gêneros e 86 espécies (Grantsau 1988). Os beija-flores e suas flores têm sido extensivamente estudados na América Central e nos Andes (revisões em Snow & Snow 1980, Stiles 1980, 1985). Entretanto, poucos são os dados disponíveis para a América do Sul, onde a riqueza de beija-flores num dado local é mais baixa (Willis & Oniki 1981, Ruschi 1982, Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986). Estudos sobre beija-flores e suas flores, na Mata Atlântica, têm se concentrado principalmente em áreas montanas (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986, Sazima et al. 1995b), sendo que estudos em áreas de planície costeira são raros e consideram somente as interações de beija-flores e plantas ornitófilas (Sazima et al. 1995a).

Entre os beija-flores de uma comunidade, o néctar é um recurso que pode ser partilhado levando-se em conta fatores como: 1) padrões temporais de atividade das aves (diário ou sazonal), 2) distribuição microgeográfica (e.g. ocorrência das espécies em diferentes estratos vegetais), 3) correspondência entre bico e diferentes morfologias florais (formato e comprimento da corola), bem como preferência pelo néctar de determinadas flores (volume, concentração e composição) e 4) interações entre as espécies de aves (Wolf et al. 1976). Portanto, a composição e a dinâmica das comunidades de beija-flores está relacionada à distribuição dos recursos florais, quanto ao habitat, à estratificação vertical, à dispersão das flores, aos caracteres florais e também às interações entre as espécies de beija-flores (Feinsinger & Colwell 1978).

Diferenças quanto ao comprimento de bico e tamanho de corpo, em espécies de beija-flores simpátricas, parecem refletir seleção para a divergência na utilização de recursos, reduzindo a competição interespecífica e favorecendo a coevolução com determinadas espécies de flores (Brown & Bowers 1985, Stein 1992). Assim, a forma e o comprimento do bico (relacionados aos tipos de flores), o peso corpóreo (relacionado às necessidades energéticas totais) e o comprimento e a área da asa (relacionados ao peso da ave) são atributos que influenciam a partilha de recursos entre beija-flores de uma comunidade (Feinsinger & Colwell 1978).

A partilha de recursos entre as espécies de beija-flores está relacionada não apenas aos atributos morfológicos destas aves, mas também à sua estratégia de forrageamento, uma vez que o custo de vôo (percurso) para espécies de mesmo tamanho varia de acordo com a estratégia de forrageamento (Feinsinger & Chaplin 1975).

A ocorrência de beija-flores territoriais e a dos que forrageiam em linhas-de-captura (“trap-liners”) é um aspecto importante da alta diversidade nas comunidades tropicais de aves nectarívoras (Arizmendi & Ornelas 1990). A existência destas duas estratégias de forrageamento pode resultar na coexistência de diversas espécies de beija-flores numa mesma comunidade (Des Granges 1978).

Este trabalho apresenta as interações de beija-flores e das plantas que exploram numa área de planície costeira de Picinguaba, litoral norte de São Paulo, sudeste do Brasil. O uso das flores pelos beija-flores é aqui relacionado à sua ocorrência nos diferentes habitats, à estratégia de forrageamento das aves, à permanência dos beija-flores no local ao longo do ano, bem como à sua função e ao seu “status” na comunidade. O estudo fornece uma visão básica da estrutura de uma comunidade de beija-flores em área de planície costeira e suas relações com as plantas dessa formação vegetal.

MATERIAIS E MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em planície costeira no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo de Desenvolvimento de Picinguaba, localizado no município de Ubatuba, litoral norte de São Paulo (44°48' - 44°52' W e 23°20' - 23° 22' S) (Figura 1). O Núcleo tem área de aproximadamente 8 000 ha e limita-se ao norte com a Serra da Bocaina e à Área de Proteção Ambiental Cairuçu (RJ). O clima é quente e úmido (Silveira, 1964), com estação seca pouco pronunciada entre maio e agosto (Figura 2). A pluviosidade anual foi de 2 836.5mm e a temperatura anual média foi de 27.7°C, durante o período do estudo. A vegetação na planície costeira de Picinguaba é formada de mosaicos (Garcia 1992), sendo composta de vegetação de mangue próximo ao estuário do rio Picinguaba, vegetação de floresta densa (Furlan et al. 1990) e áreas de capoeira. O solo é arenoso e coberto por espessa camada de serapilheira (Garcia 1992).

O estudo da comunidade de beija-flores e das plantas, cujas flores essas aves utilizam como fonte de néctar, foi realizado em três tipos de habitat (Figura 3): 1) Capoeira (CP), 2) Floresta Alta (FA) e 3) Restinga Baixa (RB). A área de Capoeira apresenta ocupação humana e abrange a estrada que liga o alojamento do Instituto Florestal à praia da Fazenda, além de uma área que foi intensamente usada para a plantação de mandioca, sendo dominada atualmente por espécies de Cyperaceae, Myrtaceae, Convolvulaceae, Verbenaceae e algumas árvores de maior porte (ca. 13m) (Figura 3a). A Floresta Alta apresenta dossel de até 16m, com árvores de grande porte até bem próximo à praia. Essa área apresenta canais que permanecem alagados durante a maior parte do ano (Figura 3b). A área de Restinga Baixa compreende árvores de porte médio (13-15m altura) e baixo (5-10m), além de abranger áreas de interface com o mangue (Figura 3c).

CONJUNTO DE PLANTAS EXPLORADAS POR BEIJA-FLORES

O conjunto das plantas visitadas pelos beija-flores, na planície costeira de Picinguaba, foi estudado ao longo de 12 meses (abril de 1994 a março de 1995) através de visitas mensais com duração de 5 a 8 dias, totalizando 73 dias de amostragem. Para

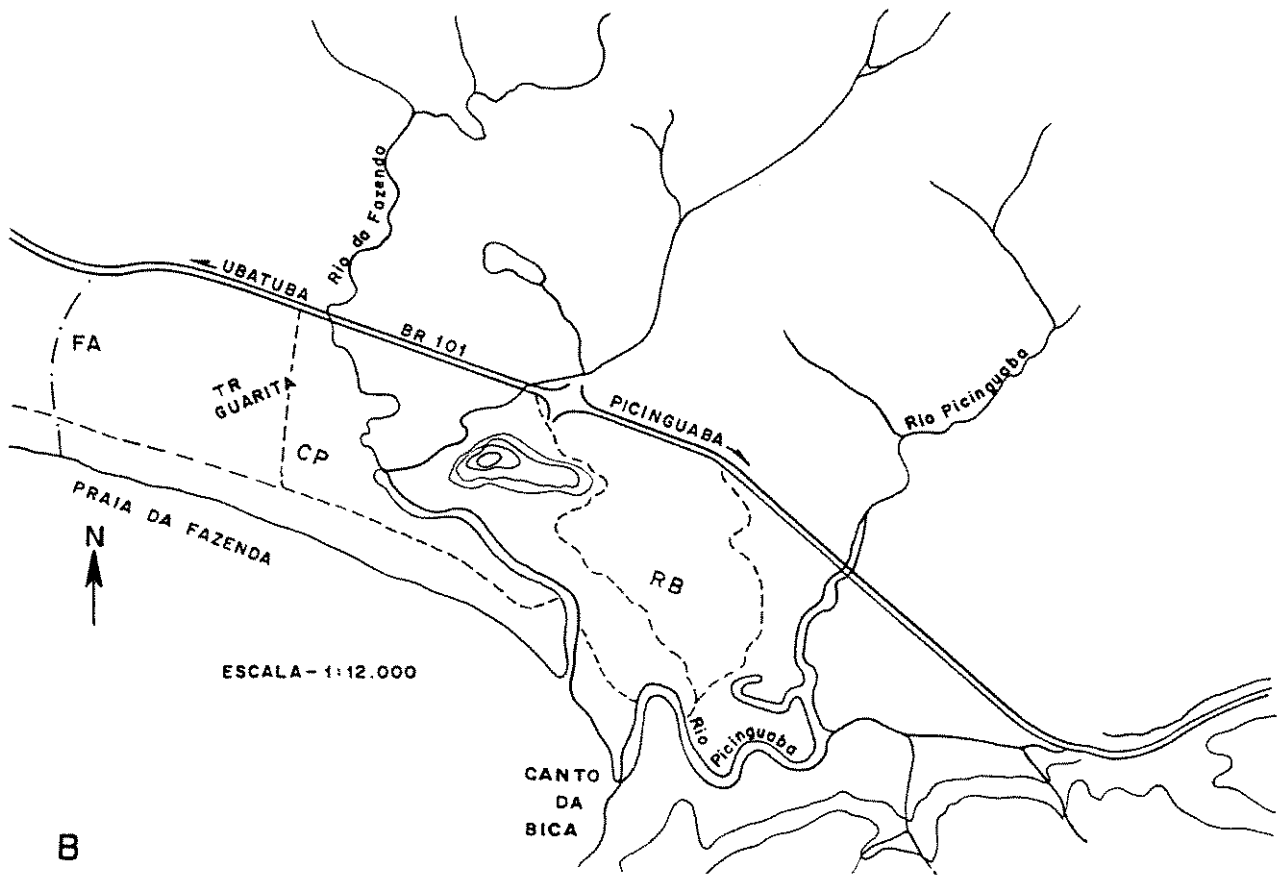
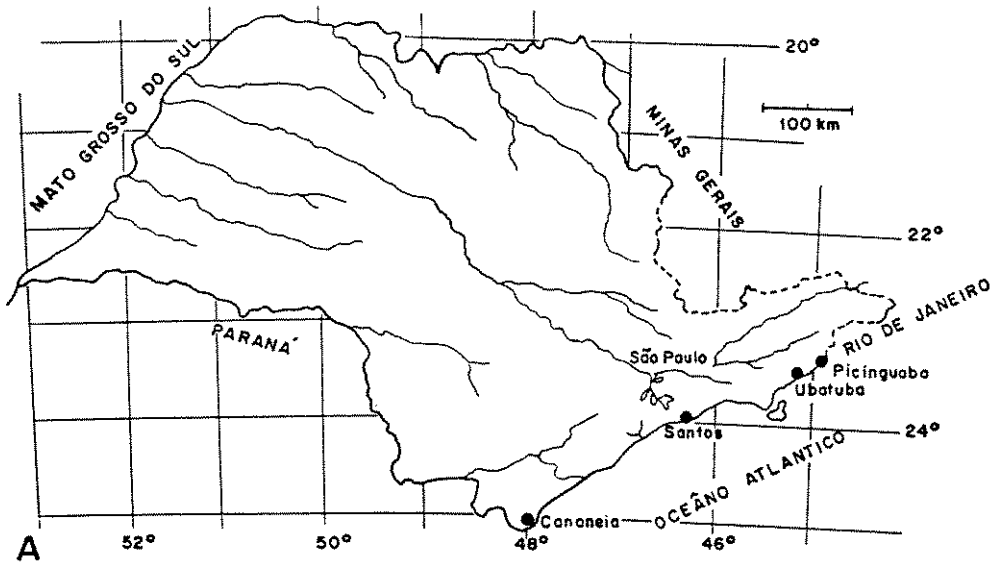


Figura 1 - Localização da área de estudo, em Picinguaba, litoral norte de São Paulo (A). Localização dos três habitats estudados: FA - Floresta Alta, CP - Capoeira, RB - Restinga Baixa. Modificado de Garcia (1992).

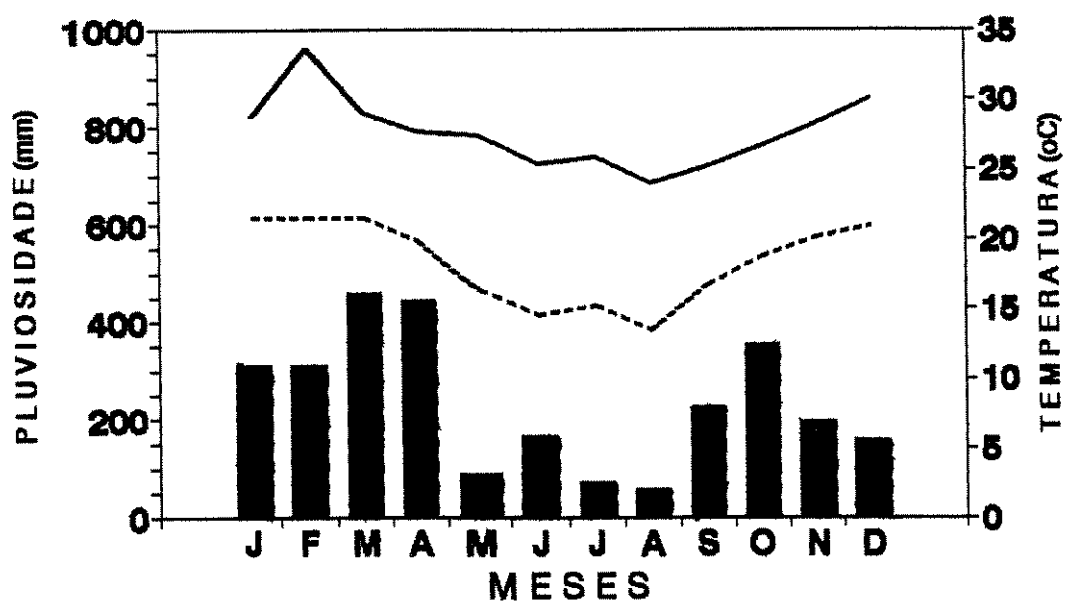


Figura 2 - Pluviosidade mensal (barras) e temperaturas mínimas e máximas (linhas) para o ano de 1994 na Praia da Fazenda, Picinguaba.



Figura 3 - As três áreas estudadas (A - Aspecto da Capoeira, B - Floresta Alta, C - Restinga Baixa), na Praia da Fazenda, Picinguaba.



registrar a época e o período de floração das plantas, foram utilizados 2 800m de trilhas como transectos. Na Floresta Alta a área amostral foi de 6 900m² (cinco transectos com 6m de largura); na Capoeira foi de 7 500m² (três transectos com 10m de largura) e na Restinga Baixa de 7 200m² (um transecto com 4m de largura). As áreas amostrais variaram entre os habitats devido à disponibilidade de trilhas abertas. A densidade média de flores foi calculada mensalmente para os três habitats, de acordo com Des Granges (1978). As espécies visitadas pelos beija-flores foram registradas quanto ao hábito, à posição da flor na planta, à altura de ocorrência e ao número de flores abertas por dia. Para as espécies de plantas cujas flores raramente eram visitadas pelos beija-flores, foram registrados apenas os meses em que estas estavam florescendo.

As espécies de plantas foram classificadas como: 1) ornitófilas, quando suas flores apresentavam características descritas para a síndrome de ornitofilia (Faegri & van der Pijl 1980) ou 2) não-ornitófilas, quando as características florais não se adequavam à síndrome de ornitofilia. As espécies de plantas utilizadas pelos beija-flores foram também categorizadas como 1) nativas, quando provenientes da vegetação original na área, 2) introduzidas, plantas ornamentais ou frutíferas, geralmente exóticas e 3) invasoras, espécies oportunistas, presentes na área em alta densidade, presumivelmente em função da alteração antrópica do ambiente. Exemplares das espécies de plantas foram herborizados para identificação e depositados no herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC).

Para testar a semelhança entre os três habitats, quanto à composição de espécies de plantas utilizadas por beija-flores, foi calculado o coeficiente de similaridade de Jaccard baseado na presença ou ausência das espécies de plantas nos habitats e, usado o agrupamento por distâncias médias para a construção do dendrograma (Dunn & Everitt 1982), utilizando o programa FITOPAC (Shepherd 1987).

Para as espécies de plantas visitadas pelos beija-flores, foram tomadas medidas de comprimento da corola, além do registro das cores predominantes do cálice, corola e brácteas. O comprimento da corola de cada espécie foi medido em flores fixadas em álcool e cortadas longitudinalmente. As medidas de néctar foram tomadas em flores ensacadas durante uma a duas horas, em horários variáveis, durante o período de antese. A concentração de açúcares no néctar foi medida no campo com o auxílio de

refratômetro de bolso (Dafni 1992). Para as medidas de volume, todo o néctar foi retirado da flor e colocado sobre papel de filtro. O tamanho da mancha deixada foi posteriormente medido e comparado com manchas feitas em laboratório a partir de solução com concentração de açúcares semelhante ao da flor medida, com volume conhecido (modificado de Des Granges 1978). As espécies de plantas foram divididas quanto ao volume de néctar acumulado por flor em três classes: 1 a 4 μ l, 4 a 9 μ l e 9 a 12 μ l. Refiro-me aos volumes dentro da primeira classe como “baixa quantidade”, aos da segunda classe como “média quantidade” e aos da terceira classe como “alta quantidade”.

As médias para número de flores abertas por dia, altura das flores nas plantas, comprimento da corola, concentração e volume do néctar e densidade de flores foram calculadas primeiramente para cada espécie de planta (ou para o grupo de espécies de plantas visitadas por uma dada espécie de beija-flor). As médias que envolvem grupos de espécies (e.g. média por habitat, média para ornitófilas e não-ornitófilas) foram calculadas “a posteriori” partindo dos valores médios específicos.

BEIJA-FLORES

Os beija-flores foram estudados ao longo de 14 meses (janeiro de 1994 a março de 1995). Suas visitas às flores foram registradas de modo a cobrir a maior parte do período de antese, principalmente entre 0700-1200h e entre 1400-1730h. Os beija-flores foram identificados por observação direta, fotografias tomadas durante as visitas e auxílio de guias ilustrados (Grantsau 1988, Ruschi 1982). Para simplificar a leitura, as subespécies *Amazilia fimbriata tephrocephala* e *Am. versicolor brevirostris* (cf. Vielliard 1983, 1994) são aqui citadas abreviadamente como *Am. fimbriata* e *Am. brevirostris*. O tempo de observação das visitas dos beija-flores às flores variou de 180 a 2 055min. Em algumas espécies de plantas, as observações foram repetidas em mais de uma florada. Flores localizadas a mais de 3m de altura foram observadas com auxílio de binóculo.

Foram registrados o horário e a frequência de visitas às flores. Os beija-flores foram classificados em: 1) visitantes legítimos, quando visitavam as flores pela entrada do tubo da corola ou 2) visitantes ilegítimos, quando retiravam o néctar fazendo furos na corola ou utilizando os feitos por outros tipos de visitantes florais. Nas visitas às flores

quiropterófilas e naquelas com flores do tipo “pincel” (*Eriotheca pentaphylla*, *Marcgravia myriostigma*, *Couepia schotii*, *Abarema lusoria*, *Inga edulis*, *Inga luschnathiana*, *Pithecellobium pedicellare* e *Sizygium jambosa*) os beija-flores foram considerados como visitantes legítimos. Embora as flores não fossem ornitófilas, na maioria das vezes havia contato do beija-flor com as estruturas reprodutivas. Em cada turno de visitas (período entre a chegada e a saída do beija-flor no conjunto de flores que estava sendo observado), foi registrada a altura das flores visitadas. Além disso, foi anotado o modo de visita, pousado ou em vôo pairado. As interações agonísticas intra e interespecíficas observadas para os beija-flores no decorrer das visitas também foram registradas. A partir dos resultados das interações foi construída uma matriz onde no eixo y estão representadas as espécies dominantes (que deslocaram outros beija-flores da mancha de flores) na interação e no eixo x as espécies dominadas (deslocadas da mancha de flores por outros beija-flores) (cf. Des Granges 1978).

Os dados de ocorrência dos beija-flores nos três habitats e das características das flores utilizadas (síndrome de polinização, volume e concentração do néctar, comprimento, formato e cores predominantes da corola), além do tipo de visitas foram agrupados para cada espécie de beija-flor. Além disso, foram registrados o hábito das plantas, o número de flores abertas por dia, e a proporção de flores de espécies nativas, introduzidas ou invasoras utilizadas por cada espécie de beija-flor.

Dados morfológicos dos beija-flores foram obtidos a partir de espécimes preservados no Museu de Biologia Mello-Leitão. O comprimento do bico e das asas foram medidos em peles e as medidas de peso (P) e comprimento da asa (CA) foram utilizadas para determinar a “carga alar” ou “wing disc loading” (WDL), definido pela fórmula empregada por Feinsinger & Colwell (1975) $WDL = 0.20373 \cdot P/(CA)^2$. Alternativamente, foi usada a relação proposta por Snow & Snow (1980) entre comprimento do bico e comprimento da asa, na qual o bico é tratado como porcentagem da asa. Estas informações foram utilizadas para relacionar a estratégia de forrageamento

das espécies de beija-flores com a sua variação morfológica. Foi ainda calculada a diversidade de beija-flores nos três habitats através do índice de diversidade de Simpson (Ricklefs 1990).

REGISTROS VISUAIS: Além de observações focais em plantas florescendo, os beija-flores foram estudados mensalmente (de abril de 1994 a março de 1995) através de registros visuais (“avistamentos”). Para este tipo de registro, todos os transectos eram percorridos durante três horas no período da manhã e por mais três horas no período da tarde (totalizando 216 horas de observação). Cada beija-flor avistado foi registrado quanto à espécie, à altura de avistamento, ao horário e à atividade no momento do avistamento. As atividades foram classificadas em oito tipos: 1) deslocamento (vôo), 2) repouso (empoleirado), 3) agonismo (intra ou interespecífico), 4) visita às flores, 5) captura de insetos (em vôo ou na folhagem), 6) banho ou auto-limpeza, 7) cuidado à prole (alimentação de filhotes) e coleta de material para construção de ninho.

A frequência de avistamentos para as espécies de beija-flores foi calculada para cada área, por mês, para cada um dos períodos (manhã e tarde) e por tipo de atividade. Foram determinadas classes de altura de avistamentos para verificar a distribuição das espécies de beija-flores no estrato vertical: 0 - 2m, 3 - 5m, 6 - 8m, 9 - 11m e mais que 12m.

Para a maior parte das análises, machos e fêmeas de beija-flores com dimorfismo sexual evidente (*Anthracothorax nigricollis*, *Hylocharis cyanus* e *Thalurania glaucopis*) foram tratados separadamente. Além disso, para algumas análises foram somente incluídas as espécies de beija-flores que visitaram um mínimo de três espécies de plantas, de forma que os dados de *Eupetomena macroura* e *Leucochloris albicollis* não foram incluídos ou, no caso do macho de *A. nigricollis*, seus resultados foram analisados em conjunto com os da fêmea. Refiro-me a estes beija-flores como pouco representativos.

O coeficiente de Jaccard foi também calculado para testar a semelhança entre as espécies de beija-flores mais representativas quanto às flores exploradas. Através do dendrograma foi estimado o grau de sobreposição das espécies de beija-flores quanto à utilização dos recursos florais nos três habitats, de modo semelhante ao apresentado por Sazima et al. (1995b), para beija-flores de floresta montana.

RESULTADOS

CONJUNTO DE PLANTAS VISITADAS PELOS BEIJA-FLORES

O conjunto de plantas utilizadas como fonte de néctar pelos beija-flores, na planície costeira de Picinguaba, é composto por 50 espécies pertencentes a 22 famílias e 37 gêneros. As famílias mais utilizadas pelos beija-flores foram: Bromeliaceae (15 espécies, 30%), Mimosaceae e Bignoniaceae (ambas com quatro espécies, 8%), Malvaceae (três espécies, 6%) e Heliconiaceae, Fabaceae, Gesneriaceae, Marcgraviaceae, Rubiaceae e Verbenaceae (cada uma representada por duas espécies, 4%), totalizando 76% das espécies registradas. Dentre as espécies de plantas utilizadas pelos beija-flores, 25 (50%) são ornitófilas (Tabela 1) e 25 (50%) pertencem a outras síndromes (Tabela 2). Quatro das espécies registradas são invasoras (*Cordia multispicata*, *Lantana nivea*, *Jacquemontia hirsuta* e *Stachystarpheta verbenacea*) e cinco são exóticas (*Hibiscus rosa-sinensis*, *Sizygium jambosa*, *Malvaviscus arboreus*, *Dombeya wallichii* e *Hedychium coronarium*), as duas categorias somando 18% dos recursos utilizados pelos beija-flores. As espécies de plantas registradas são em sua maioria herbáceas-epífitas (18 espécies, 36%), herbáceas-terrestres (11 espécies, 22%), arbóreas (9 espécies, 18%) e arbustivas (8 espécies, 16%) (Tabelas 1 e 2). Dentre as espécies ornitófilas, 68% são herbáceas-epífitas e dentre as não-ornitófilas 36% são arbóreas e 28% herbáceas-terrestres.

A posição da flor em relação à planta é predominantemente ereta (Tabelas 1 e 2). O número médio de flores abertas por dia, registradas em 40 espécies de plantas, variou de 1 a 950 ($\bar{x} = 28.45 \pm 67.19$) (Tabelas 3 e 4). Considerando apenas as espécies ornitófilas, a média foi de 16.48 ± 64.83 flores por dia em 25 espécies amostradas (Tabela 3); para as não-ornitófilas, a média foi de 48.39 ± 68.47 flores por dia ($n= 15$ espécies) (Tabela 4). Esses valores não diferiram significativamente entre si ($p > 0.05$, teste T). A altura das visitas dos beija-flores durante os registros visuais foi de 4.96 ± 2.92 m.

A concentração média de açúcares no néctar, em 22 das espécies utilizadas pelos beija-flores em Picinguaba, variou de 11.1 a 31.8%, sendo em média de 21.47%. O volume do néctar em 21 espécies de plantas foi de em média 7.9 ± 11.23 µl. As flores

Tabela 1 – Hábito, posição das flores na planta e habitats de ocorrência de 25 espécies de plantas ornitófilas visitadas por beija-flores na restinga da Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo.

| Espécie de planta | Hábito | Posição da flor/inflorescência | Habitats de ocorrência^{a, b} |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--|
| ASTERACEAE | | | |
| <i>Mutisia speciosa</i> | liana | inclinada a ereta | CP |
| BROMELIACEAE | | | |
| <i>Aechmea distichantha</i> | herbácea terrestre | inclinada a ereta | FA, RB |
| <i>Aechmea nudicaulis</i> | herbácea epífita | inclinada | CP, FA, RB |
| <i>Aechmea pectinata</i> | herbácea epífita | ereta | FA, RB |
| <i>Billbergia pyramidalis</i> | herbácea epífita | inclinada a ereta | FA |
| <i>Billbergia zebrina</i> | herbácea epífita | pendente | CP |
| <i>Nidularium innocentii</i> | herbácea epífita | ereta | CP, FA, RB |
| <i>Nidularium procerum</i> | herbácea epífita | ereta | FA |
| <i>Nidularium seidelii</i> | herbácea epífita | ereta | FA, (RB) |
| <i>Quesnelia arvensis</i> | herbácea epífita | ereta | FA, RB |
| <i>Tillandsia geminiflora</i> | herbácea epífita | ereta | FA |
| <i>Tillandsia stricta</i> | herbácea epífita | ereta | RB |
| <i>Tillandsia</i> sp1 | herbácea epífita | ereta | RB |
| <i>Vriesea ensiformis</i> | herbácea epífita | incliada | FA, RB |
| <i>Vriesea procera</i> | herbácea epífita | inclinda | CP, FA, RB |
| <i>Vriesea rodrigasiana</i> | herbácea epífita | inclinada a ereta | RB |
| FABACEAE | | | |
| <i>Erythrina speciosa</i> | arbustiva | inclinada | (CP), FA |
| GESNERIACEAE | | | |
| <i>Nematanthus fissus</i> | herbácea epífita | pendente | FA, RB |
| <i>Nematanthus fluminensis</i> | herbácea epífita | pendente | FA |

CONTINUAÇÃO TABELA 1

HELICONIACEAE

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|----------|
| <i>Heliconia angusta</i> | herbácea terrestre | inclinada | FA, RB |
| <i>Heliconia spatho-circinata</i> | herbácea terrestre | inclinada | FA, (RB) |

LOBELIACEAE

| | | | |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|
| <i>Centropogon cornutus</i> | herbácea epífita | ereta | CP,FA |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|

LORANTHACEAE

| | | | |
|-------------------------------|---------------|-------|--------|
| <i>Psittacanthus dichrous</i> | hemi-parasita | ereta | CP, RB |
|-------------------------------|---------------|-------|--------|

MARCGRAVIACEAE

| | | | |
|------------------------------|-------------------|-----------|--------------|
| <i>Norantea brasiliensis</i> | arbustiva/epífita | inclinada | CP, FA, (RB) |
|------------------------------|-------------------|-----------|--------------|

RUBIACEAE

| | | | |
|------------------------|-----------|-------------------|----|
| <i>Psychotria nuda</i> | arbustiva | inclinada a ereta | FA |
|------------------------|-----------|-------------------|----|

^a Habitats entre parênteses referem-se à amostragem não-sistemática.

^b CP= Capoeira, FA= Floresta Alta e RB = Restinga Baixa.

Tabela 2 - Hábito, posição das flores na planta e habitats de ocorrência de 25 espécies de plantas não-ornitófilas visitadas por beija-flores na restinga da Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo.

| Espécie de planta | Hábito | Posição da flor | Habitats de ocorrência^{a, b} |
|--|--------------------|------------------------|--|
| BIGNONIACEAE | | | |
| <i>Arrabidaea</i> sp. | liana | ereta | FA, RB |
| <i>Jacaranda puberula</i> | arbórea | pendente | CP, FA, RB |
| <i>Lundia cordata</i> | arbórea | pendente | (RB) |
| <i>Tabebuia cassinoides</i> | arbórea | inclinada a ereta | (FA), RB |
| BOMBACACEAE | | | |
| <i>Eriotheca pentaphylla</i> | arbórea | ereta | FA, (RB) |
| BORAGINACEAE | | | |
| <i>Cordia multispicata</i> | herbácea terrestre | inclinada | (CP) |
| CONVOLVULACEAE | | | |
| <i>Jaquemontia</i> aff. <i>hirsuta</i> | herbácea terrestre | ereta | (CP), (RB) |
| COSTACEAE | | | |
| <i>Costus</i> aff. <i>spiralis</i> | herbácea terrestre | ereta | CP, FA |
| CHRYSOBALANACEAE | | | |
| <i>Couepia schottii</i> | arbórea | ereta | RB |
| FABACEAE | | | |
| <i>Sophora tomentosa</i> | arbustiva | inclinada | (CP) |
| MALVACEAE | | | |
| <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> | arbustiva | inclinada | (FA), (RB) |
| <i>Hibiscus</i> aff. <i>tilliaceus</i> | arbustiva | pendente | CP, RB |
| <i>Malvaviscus arboreous</i> | arbustiva | pendente | (FA), RB |
| MARANTACEAE | | | |
| <i>Maranta divaricata</i> | herbácea terrestre | inclinada | (FA) |

CONTINUAÇÃO TABELA 2

MARCGRAVIACEAE

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|----------|------|
| <i>Marcgravia myriostigma</i> | arbustiva/epífita | pendente | (FA) |
|-------------------------------|-------------------|----------|------|

MIMOSACEAE

| | | | |
|----------------------------------|-----------|-------|------------|
| <i>Abarema lusoria</i> | arbustiva | ereta | CP, RB |
| <i>Inga edulis</i> | arbórea | ereta | FA, RB |
| <i>Inga luschmathiana</i> | arbórea | ereta | CP, FA, RB |
| <i>Pithecelobium pedicellare</i> | arbórea | ereta | RB |

MYRTACEAE

| | | | |
|------------------------|---------|-------|----|
| <i>Sisylum jambosa</i> | arbórea | ereta | CP |
|------------------------|---------|-------|----|

RUBIACEAE

| | | | |
|------------------------|-------|-------|------------|
| <i>Sabicea villosa</i> | liana | ereta | CP, FA, RB |
|------------------------|-------|-------|------------|

STERCULIACEAE

| | | | |
|--------------------------|-----------|----------|----|
| <i>Dombeya wallichii</i> | arbustiva | pendente | RB |
|--------------------------|-----------|----------|----|

VERBENACEAE

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----------|------------|
| <i>Lantana nivea</i> | herbácea terrestre | ereta | (CP), (RB) |
| <i>Stachystarpheta verbenacea</i> | herbácea terrestre | inclinada | (CP) |

ZINGIBERACEAE

| | | | |
|-----------------------------|--------------------|-------|------------|
| <i>Hedychium coronarium</i> | herbácea terrestre | ereta | (CP), (FA) |
|-----------------------------|--------------------|-------|------------|

^a Habitats entre parênteses referem-se à amostragem não-sistemática.

^b CP= Capoeira, FA= Floresta Alta e RB= Restinga Baixa.

Tabela 3 - Características das flores e do néctar para 25 espécies de plantas ornitófilas visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo.

| Espécie de planta | Tipo de flor/infloriscência | Cor ^a | Número flores/dia $\bar{x} \pm dp$ (n) | Comprimento da corola ^b (mm.) $\bar{x} \pm dp$ (n) | Concentração açúcares no néctar % $\bar{x} \pm dp$ (n) | Volume médio do néctar, μ l (n) |
|-------------------------|-----------------------------|------------------|---|--|---|-------------------------------------|
| ASTERACEAE | | | | | | |
| <i>Mutisia speciosa</i> | tubulosa | Rs | 1.95 \pm 0.3 (20) | 33.6 \pm 0 (1) | 16.27 \pm 1.1 (6) | ..... |
| BROMELIACEAE | | | | | | |
| <i>A. distichantha</i> | tubulosa | Rs/Rx | 2.2 \pm 1.1 (5) | 20.1 \pm 1.2 (11) | ..... | ..... |
| <i>A. nudicaulis</i> | tubulosa | Vm/Am | 4.4 \pm 2.6 (31) | 16.0 \pm 1 (11) | 27.6 \pm 4.4 (8) | 2.185 \pm 0.8169 (8) |
| <i>A. pectinata</i> | tubulosa | Vd/Vm | 6.1 \pm 1.7 (9) | 28.2 \pm 2.4 (6) | 29.5 \pm 0.8 (4) | 8.5 \pm 3.42 (4) |
| <i>B. pyramidalis</i> | tubulosa | Vm/Rx/ Am | 2.8 \pm 1.5 (6) | 50.7 \pm 14.7 (8) | 23 \pm 2.1 (14) | 4.57 \pm 1.57 (14) |
| <i>B. zebrina</i> | tubulosa | Rx/Vd | 6.5 \pm 0.7 (2) | 18.5 \pm 3.1 (5) | ..... | ..... |
| <i>N. innocentii</i> | tubulosa | B/Vm | 1.6 \pm 0.8 (57) | 63.9 \pm 1.5 (4) | 31.8 \pm 3.2 (8) | 7.863 \pm 5.483 (8) |
| <i>N. procerum</i> | tubulosa | Az/Vm | 1.7 \pm 0.9 (21) | 52.2 \pm 3.2 (6) | 30.6 \pm 4.3 (6) | 1.952 \pm 0.8407(6) |
| <i>N. seidelii</i> | tubulosa | B/Am | 1.2 \pm 0.6 (16) | 32.5 \pm 2.3 (4) | 22.6 \pm 0 (1) | 4 (2) |
| <i>Q. arvensis</i> | tubulosa | Rs/Rx | 12 \pm 0 (1) | ..... | ..... | ..... |
| <i>T. geminiflora</i> | tubulosa | Rs | 2.7 \pm 2.1 (3) | ..... | ..... | ..... |
| <i>T. stricta</i> | tubulosa | Rs/Rx | 2 \pm 0 (1) | ..... | ..... | ..... |
| <i>Tillandsia</i> sp1 | tubulosa | Rs | 2 \pm 0 (2) | ..... | ..... | ..... |
| <i>V. ensiformis</i> | tubulosa | Vm/Am | 1 \pm 0 (26) | 48.3 \pm 2.9 (5) | ..... | ..... |
| <i>V. procera</i> | tubulosa | Vd | 2.7 \pm 1.5 (66) | 36.5 \pm 0.7 (6) | 21.3 \pm 3.8 (9) | 8.883 \pm 3.64 (4) |
| <i>V. rodigasiana</i> | tubulosa | Am | 1.3 \pm 0.5 (17) | 37.0 \pm 2.0 (14) | 24.5 \pm 5.0 (5) | 2.105 \pm 1.654 (5) |
| FABACEAE | | | | | | |
| <i>E. speciosa</i> | estandarte | Vm | 9.3 \pm 9.3 (3) | 53.4 \pm 4.4 (10) | 23.6 \pm 4.9 (21) | 7.188 \pm 3.329 (12) |
| GESNERIACEAE | | | | | | |
| <i>N. fissus</i> | tubulosa | Vm | 1.7 \pm 1.4 (8) | 29.0 \pm 3.0 (6) | ..... | ..... |
| <i>N. fluminensis</i> | tubulosa | Am | 2.4 \pm 3.5 (84) | 50.5 \pm 2.2 (12) | ..... | ..... |

CONTINUAÇÃO TABELA 3

HELICONIACEAE

| | | | | | | |
|---------------------------|----------|-------|----------------|-----------------|----------------|------------------|
| <i>H. angusta</i> | tubulosa | Vm/B | 1.3 ± 0.5 (24) | 47.6 ± 3.7 (13) | 20.6 ± 6.6 (6) | 7 ± 4 (6) |
| <i>H. spato-circinata</i> | tubulosa | Vm/Am | 1.6 ± 0.9 (22) | 43.1 ± 3.1 (11) | 27.9 ± 1.7 (3) | 5.28 ± 2.013 (3) |

LOBELIACEAE

| | | | | | | |
|--------------------|----------|----|----------------|----------------|----------------|-------|
| <i>C. cornutus</i> | tubulosa | Rs | 2.5 ± 3.8 (15) | 43.3 ± 1.6 (9) | 25.3 ± 1.9 (3) | 1 (3) |
|--------------------|----------|----|----------------|----------------|----------------|-------|

LORANTHACEAE

| | | | | | | |
|--------------------|----------|---|------------------|----------------|-------|-------|
| <i>P. dichrous</i> | tubulosa | L | 11.5 ± 11.4 (21) | 49.9 ± 0.7 (7) | | |
|--------------------|----------|---|------------------|----------------|-------|-------|

MARGRAVIACEAE

| | | | | | | |
|------------------------|---------|----|------------------|-------|------------------|-------------|
| <i>N. brasiliensis</i> | pinceal | Vm | 327.3 ± 299 (13) | | 11.12 ± 3.4 (96) | 55 ± 46(99) |
|------------------------|---------|----|------------------|-------|------------------|-------------|

RUBIACEAE

| | | | | | | |
|----------------|----------|-------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <i>P. nuda</i> | tubulosa | Am/Vm | 2.3 ± 2.0 (79) | 23.7 ± 0.4 (40) | 16.5 ± 7.4 (11) | 12 ± 5.7 (11) |
|----------------|----------|-------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|

^a Cores da corola e brácteas, sendo a primeira cor mencionada a predominante. **Am** = amarelo, **Az** = azul, **B** = branco, **Bg** = bege, **L** = laranja, **Rs** = rosa, **Rx** = roxo, **Vd** = verde, **Vm** = vermelho.

^b Comprimento interno da corola, da base até a abertura do tubo floral

Tabela 4 – Características das flores e do néctar para 25 espécies de plantas não-ornitófilas visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba, São Paulo.

| Espécie de planta | Tipo de flor/inflorescência | Cor ^a | Número flores/dia $\bar{x} \pm dp$ (n) | Comprimento da corola ^b (mm.) $\bar{x} \pm dp$ (n) | Concentração açúcares no néctar % $\bar{x} \pm dp$ (n) | Volume médio do néctar, μ l $\bar{x} \pm dp$ (n) |
|------------------------------------|-----------------------------|------------------|---|--|---|---|
| BIGNONIACEAE | | | | | | |
| <i>Arrabidaea</i> sp. | tubulosa | Rx | 24.9 \pm 23.6 (13) | 34.1 \pm 3.4 (14) | ..... | ..... |
| <i>J. puberula</i> | tubulosa | Rx | 26.9 \pm 28.1 (43) | 52.4 \pm 4.9 (10) | ..... | ..... |
| <i>L. cordata</i> | tubulosa | Rs | ..... | 54.2 \pm 7.3 (14) | ..... | ..... |
| <i>T. cassinoides</i> | tubulosa | Bg | 3 \pm 0 (1) | 46.9 \pm 4.5 (4) | ..... | ..... |
| BOMBACACEAE | | | | | | |
| <i>E. pentaphylla</i> | píncel | Bg | 8 \pm 0 (1) | ..... | ..... | ..... |
| BORAGINACEAE | | | | | | |
| <i>C. multispicata</i> | tubulosa | Bg | ..... | ..... | ..... | ..... |
| CONVOLVULACEAE | | | | | | |
| <i>J. hirsuta</i> | tubulosa | Rx | ..... | 23.1 \pm 2.3 (14) | ..... | ..... |
| COSTACEAE | | | | | | |
| <i>Costus</i> aff. <i>spiralis</i> | goela/tubulosa | B | 1 \pm 0.2 (273) | 56.8 \pm 3.1 (8) | 13.9 \pm 9.3 (17) | 9.065 \pm 4.98 (14) |
| CHRYSOBALANACEAE | | | | | | |
| <i>C. schotii</i> | píncel | B | 25 \pm 0 (1) | 9.1 \pm 0.5 (2) | ..... | ..... |
| FABACEAE | | | | | | |
| <i>S. tomentosa</i> | estandarte | Am | ..... | ..... | ..... | ..... |
| MALVACEAE | | | | | | |
| <i>H. rosa-sinensis</i> | tubulosa | Rs | ..... | 24.5 \pm 2.3 (2) | ..... | ..... |
| <i>H. aff. tilliaceus</i> | tubulosa | Am | 1.3 \pm 0.8 (32) | 57.2 \pm 4.2 (3) | ..... | ..... |
| <i>M. arboreous</i> | tubulosa | Vm | 10.11 \pm 16.6 (27) | ..... | 18.31 \pm 3.3 (7) | 8 \pm 4.7 (7) |

CONTINUAÇÃO TABELA 4

MARANTACEAE

| | | | | | | |
|----------------------|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>M. divaricata</i> | tubulosa | B | | | | |
|----------------------|----------|---|-------|-------|-------|-------|

MARCRAVIACEAE

| | | | | | | |
|-----------------------|--------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>M. myriostigma</i> | píncel | Vd | | | | |
|-----------------------|--------|----|-------|-------|-------|-------|

MIMOSACEAE

| | | | | | | |
|-------------------|--------|---|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <i>A. lusoria</i> | píncel | B | 57.1 ± 68.11 (29) | 9.6 ± 1.0 (11) | 12.7 ± 1.5 (5) | 3.145 ± 2.387 (5) |
|-------------------|--------|---|-------------------|----------------|----------------|-------------------|

| | | | | | | |
|------------------|--------|---|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <i>I. edulis</i> | píncel | B | 130 ± 108.1 (3) | 12.9 ± 1.5 (6) | 17.8 ± 3.2 (5) | 8.3 ± 0 (n = 5) |
|------------------|--------|---|-----------------|----------------|----------------|-----------------|

| | | | | | | |
|------------------------|--------|---|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <i>I. lushmathiana</i> | píncel | B | 192.7 ± 85.5 (18) | 15.3 ± 0.9 (7) | 8.8 ± 2.5 (12) | 1.743 ± 0.528 (7) |
|------------------------|--------|---|-------------------|----------------|----------------|-------------------|

| | | | | | | |
|-----------------------|--------|---|-------------|-------|-------|-------|
| <i>P. pedicellare</i> | píncel | B | 200 ± 0 (1) | | | |
|-----------------------|--------|---|-------------|-------|-------|-------|

MYRTACEAE

| | | | | | | |
|-------------------|--------|---|-----------|-------|-------|-------|
| <i>S. jambosa</i> | píncel | B | 8 ± 0 (1) | | | |
|-------------------|--------|---|-----------|-------|-------|-------|

RUBIACEAE

| | | | | | | |
|-------------------|----------|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <i>S. villosa</i> | tubulosa | B | 2.4 ± 2.3 (139) | 15.8 ± 1.9 (10) | 27.1 ± 1.3 (10) | 1.762 ± 0.97 (5) |
|-------------------|----------|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|

STERCULIACEAE

| | | | | | | |
|---------------------|--------|----|-----------------|-------|----------------|-------------|
| <i>D. wallichii</i> | aberta | Rs | 35.4 ± 46.6 (7) | | 21.6 ± 8.6 (5) | 6.4 ± 2 (5) |
|---------------------|--------|----|-----------------|-------|----------------|-------------|

VERBENACEAE

| | | | | | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------|-------|-------|
| <i>L. nivea</i> | tubulosa | B | | 11.6 ± 0.9 (8) | | |
|-----------------|----------|---|-------|----------------|-------|-------|

| | | | | | | |
|----------------------|----------|----|-------|---------------|-------|-------|
| <i>S. verbenacea</i> | tubulosa | Rx | | 8.0 ± 0.2 (4) | | |
|----------------------|----------|----|-------|---------------|-------|-------|

ZINGIBERACEAE

| | | | | | | |
|----------------------|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>H. coronarium</i> | tubulosa | B | | | | |
|----------------------|----------|---|-------|-------|-------|-------|

^a Cores da corola e brácteas, sendo a primeira cor mencionada a predominante. **Am** = amarelo, **Az** = azul, **B** = branco, **Bg** = bege, **L** = laranja, **Rs** = rosa, **Rx** = roxo, **Vd** = verde, **Vm** = vermelho.

^b Comprimento interno da corola, da base até a abertura do tubo floral.

foram predominantemente tubulosas (31 espécies, 62%) e o comprimento médio da corola foi de $34.57 \pm 16.79\text{mm}$ para 35 espécies. As flores foram categorizadas em três comprimentos de corola: curta (13-19mm), média (20-38mm) e longa (39-64mm). Houve tendência das flores de corolas mais longas apresentarem maiores concentrações de açúcares no néctar, embora o teste de correlação não tenha sido significativo ($p = 0.056$, $r = 0.54$). O comprimento médio da corola foi maior para as espécies ornitófilas ($38.9 \pm 13.42\text{mm}$) que para as não-ornitófilas ($28.78 \pm 19.43\text{mm}$), embora a diferença também não tenha sido significativa ($p = 0.07$, teste T) (Tabelas 3 e 4).

Na Capoeira foram registradas 22 espécies de plantas visitadas pelos beija-flores, sendo 72.73% delas nativas, 18.18% invasoras e 9.09% introduzidas. A maior parte das espécies é herbácea-terrestre (31.8%). Nesta área foram registradas nove espécies (40.91%) ornitófilas e treze não-ornitófilas (59.09%). Na Floresta Alta foram registradas 32 espécies de plantas utilizadas pelos beija-flores, sendo 87.5% das espécies nativas e, dentre os três habitats estudados, é onde ocorreu a maior proporção de espécies ornitófilas (19 espécies, 59.37%). O hábito de 16 espécies de plantas desta área foi herbáceo-epífita (50%). Na Restinga Baixa foram registradas 33 espécies de plantas utilizadas pelos beija-flores, sendo 48.48% delas ornitófilas. As plantas nativas representam 84.85% do total de espécies. O hábito foi predominantemente epífita (36.36%) ou arbóreo (24.24%). Na CP e RB houve grande diminuição na quantidade de espécies em flor no período de inverno (junho, julho e agosto na CP e maio, junho e agosto na RB) (Figura 4 e 5), sendo esta diminuição mais marcada para CP. Nesta área, no período entre abril e setembro, foi registrada somente uma espécie florida por mês (com exceção de maio com três espécies floridas) (Figura 4). Na FA a quantidade de espécies em flor foi mais constante ao longo do ano (Figura 6).

O número médio de flores abertas por dia e a altura média de ocorrência das flores não diferiram significativamente entre os três habitats ($p > 0.05$, ANOVA) (Tabela 5). A concentração de açúcares e o volume médio do néctar também foram semelhantes nas três áreas (Tabela 5). Embora o comprimento médio da corola não tenha diferido significativamente entre os três habitats ($p > 0.05$), na FA ocorreram mais espécies de plantas com corola longa e a maior densidade de espécies ornitófilas (Tabela 5).

| MESES | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESPÉCIES | | | | | | | | | | | | |
| <i>C.aff. spiralis</i> | — | | | | | | | | | | | — |
| <i>P. dichrous</i> | — | | | | | | | | | | — | — |
| <i>H.aff. tilliaceus</i> | — | — | | | | | | | | | | — |
| <i>M. speciosa</i> | — | — | — | | | | | | | — | — | — |
| <i>S. villosa</i> | — | — | — | | | | | | | | — | — |
| <i>A. nudicaulis</i> | | — | | | | | | | | | — | |
| <i>N. brasiliensis</i> | | — | | | | | | | | | — | |
| <i>V. procera</i> | | — | — | | | | | | | | | |
| <i>C. cornutus</i> | | | — | — | | — | — | — | | | — | — |
| <i>B. zebrina</i> | | | | | — | | | | | | | |
| <i>N. innocentii</i> | | | | | — | | | | | | | |
| <i>S. jambosa</i> | | | | | | | | | — | — | — | — |
| <i>J. puberula</i> | | | | | | | | | — | | | |
| <i>I. luschnathiana</i> | | | | | | | | | — | — | | |
| <i>A. lusoria</i> | | | | | | | | | | | — | |
| TOTAIS 15 spp. | 5 | 6 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 7 | 7 |

Figura 4 - Fenologia de floração de 15 espécies de plantas visitadas por beija-flores na Capoeira, Praia da Fazenda, Picinguaba.

| MESES | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---------------------------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESPÉCIES | | | | | | | | | | | | |
| <i>H. aff. tilliaceus</i> | — | | | | | | | | | | | — |
| <i>A. pectinata</i> | — | | | | | | | | | | | — |
| <i>P. dichrous</i> | — | | | | | | | | | | — | — |
| <i>N. innocentii</i> | — | | | | | | | | | | — | — |
| <i>S. villosa</i> | — | — | — | — | | | | | | | — | — |
| <i>C. schottii</i> | — | — | — | | | | | | — | — | — | — |
| <i>T. stricta</i> | | — | | | | | | | | | | |
| <i>Arrabidea sp.</i> | | — | | | | | | | | | | |
| <i>A. nudicaulis</i> | | — | | | | | | | | | | |
| <i>N. fissus</i> | | — | | | — | | | | | — | — | |
| <i>V. ensiformis</i> | | — | | | | | | | | — | | |
| <i>V. rodigasiana</i> | | — | — | — | | | | | | | | |
| <i>M. arboreous</i> | | — | — | — | — | — | — | — | | | | — |
| <i>V. procera</i> | | | — | — | — | — | — | — | | | — | — |
| <i>I. edulis</i> | | | — | — | | | | | | | | |
| <i>Tillandsia sp.</i> | | | | | | | — | | | | | |
| <i>H. angusta</i> | | | | | | | — | | | | | |
| <i>Q. arvensis</i> | | | | | | | — | | | | | |
| <i>D. wallichii</i> | | | | | | | — | — | | | | |
| <i>T. cassinoides</i> | | | | | | | — | — | | | | |
| <i>J. puberula</i> | | | | | | | | | — | | | |
| <i>I. luschnathiana</i> | | | | | | | | | — | — | — | |
| <i>A. distichantha</i> | | | | | | | | | — | — | | |
| <i>A. lusoria</i> | | | | | | | | | — | — | | |
| <i>P. pedicellare</i> | | | | | | | | | | | — | — |
| TOTAIS 25 spp. | 5 | 10 | 6 | 5 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | 6 | 8 | 7 |

Figura 5 - Fenologia de floração de 25 espécies de plantas visitadas por beija-flores na Restinga Baixa, Praia da Fazenda, Picinguaba.

| MESES | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------------------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESPÉCIES | | | | | | | | | | | | |
| <i>I. edulis</i> | — | | | | | | | | | | | |
| <i>N. procerum</i> | — | | | | | | | | | | | |
| <i>H. spatho-circinata</i> | — | — | | | | | | | | | | |
| <i>S. villosa</i> | — | — | — | | | | | | | | | |
| <i>N. innocentii</i> | — | — | | | — | — | — | | — | — | — | — |
| <i>C. aff. spiralis</i> | — | — | — | — | | — | | | | | | — |
| <i>Arrabidea</i> sp. | | — | | | | | | | | | | |
| <i>N. brasiliensis</i> | | — | | | | | | | | | | |
| <i>V. procera</i> | | — | — | | | | | | | | | |
| <i>V. ensiformis</i> | | — | — | | | | | | | | | |
| <i>A. nudicaulis</i> | | — | | | | | | | | — | — | — |
| <i>P. nuda</i> | | — | — | — | — | — | | | | | | |
| <i>N. fluminensis</i> | — | — | — | — | — | — | | — | — | — | | |
| <i>N. cf. seidelii</i> | | | — | | | — | — | — | | | | |
| <i>C. cornutus</i> | | | | — | | | | | | | | |
| <i>H. angusta</i> | | | | — | — | | | | | | | |
| <i>E. pentaphylla</i> | | | | | | — | | | | | | |
| <i>Q. arvensis</i> | | | | | | — | | | | | | |
| <i>N. fissus</i> | | | | | | | — | — | | — | | |
| <i>B. pyramidallis</i> | | | | | | | — | — | | | | |
| <i>E. speciosa</i> | | | | | | | | — | | | | |
| <i>I. luschnathiana</i> | | | | | | | | | — | — | | |
| <i>T. geminiflora</i> | | | | | | | | | — | — | | |
| <i>J. puberula</i> | | | | | | | | | | — | | |
| <i>A. distichantha</i> | | | | | | | | | | — | | |
| <i>A. pectinata</i> | | | | | | | | | | | — | — |
| TOTAIS 26spp. | 7 | 11 | 7 | 5 | 4 | 8 | 5 | 6 | 5 | 8 | 3 | 4 |

Figura 6 - Fenologia de floração de 26 espécies de plantas visitadas por beija-flores na Floresta Alta, Praia da Fazenda, Picinguaba.

Tabela 5 – Dados comparativos para medidas de densidade de flores por mês de amostragem, altura média das flores ornitófilas e não-ornitófilas, comprimento médio da corola, número de flores/dia, concentração média de açúcares no néctar e volume médio do néctar para os três habitats estudados na Praia da Fazenda, Picinguaba^a.

| VARIÁVEL | CAPOEIRA $\bar{x} \pm dp (n)^b$ | FLORESTA ALTA $\bar{x} \pm dp (n)^b$ | RESTINGA BAIXA $\bar{x} \pm dp (n)^b$ | TOTAL $\bar{x} \pm dp (n)^b$ |
|--|---|--|---|--|
| Densidade flores/mês | 0.0422 ± 0.0633 | 0.0414 ± 0.077 | 0.0466 ± 0.0556 | 0.0434 ± 0.0492 |
| Densidade ornitófilas (meses) | 0.0158 ± 0.044 (12) | 0.0261 ± 0.0688 (12) | 0.0033 ± 0.0040 (10) | 0.0151 ± 0.0382 |
| Altura média das flores (m) | 3.733 ± 2.314 (17) | 3.677 ± 2.821 (27) | 3.861 ± 2.659 (29) | 3.681 ± 2.574 (40) |
| Altura média das flores ornitófilas (m) | 3.753 ± 2.527 (10) | 3.119 ± 2.734 (18) | 3.259 ± 2.723 (16) | 3.197 ± 2.562 (25) |
| Altura média das flores não-ornitófilas (m) | 3.705 ± 2.166 (7) | 4.791 ± 2.807 (9) | 4.602 ± 2.48 (13) | 4.489 ± 2.466 (15) |
| Comprimento corola (mm) | 33.2 ± 19.6 (17) | 35.39 ± 16.59 (24) | 32.79 ± 16.34 (26) | 34.56 ± 16.8 (35) |
| Flores/dia | 41.07 ± 90.05 (16) | 28.06 ± 72.26 (28) | 37.35 ± 75.88 (30) | 29.16 ± 74.11 (40) |
| Concentração néctar (%) | 19.95 ± 7.74 (11) | 22.07 ± 6.66 (18) | 21.55 ± 6.87 (15) | 21.47 ± 6.45 (22) |
| Volume do néctar (µl) | 9.78 ± 16.21 (10) | 8.57 ± 12.02 (18) | 8.68 ± 13.09 (15) | 7.9 ± 11.23 (21) |

^a os valores não diferiram significativamente entre si ($p > 0.05$, ANOVA).

^b número de espécies de plantas.

A densidade média de flores abertas por mês (em 12 meses) variou pouco entre as três áreas (Tabela 5). Na CP as maiores densidades de flores ocorreram nos meses de verão, principalmente em fevereiro (0.1614 flores/m²) e novembro (0.1753 flores/m²) (Figura 7). Estes picos foram influenciados pelas florações de espécies com estratégia “big bang” (muitas flores/dia e florações por períodos curtos, até três semanas) e “cornucópia” (muitas flores/dia e florações mais longas que as “big bang”, até dez semanas) (sensu Gentry 1974), representadas nesta área por *Abarema lusoria* (“big bang”), *Psittacanthus dichrous*, *Norantea brasiliensis*, *Inga luschnathiana*, *Sizygium jambosa* e *Jacaranda puberula* (“cornucópia”). Na FA as maiores densidades de flores ocorreram nos meses de fevereiro (0.2719 flores/m²) e setembro (0.0957 flores/m²) (Figura 7) e foram influenciadas pelas florações de *No. brasiliensis*, *Arrabidaea* sp., *I. luschnathiana* e *J. puberula* (estratégia de floração tipo “cornucópia”). Na RB as maiores densidades ocorreram nos meses de setembro (0.1382 flores/m²) e outubro (0.1765 flores/m²) (Figura 7). As espécies florescendo neste período, que contribuíram para o aumento da oferta de flores nesta área, foram: *I. luschnathiana*, *J. puberula*, *Pit. pedicellare* e *Psi. dichrous* (“cornucópia”) e *A. lusoria* (“big bang”).

A similaridade, quanto às espécies de plantas exploradas por beija-flores, foi maior entre a FA e RB (0.48, índice de similaridade de Jaccard) do que destas áreas com a CP (0.27, índice de similaridade de Jaccard).

BEIJA-FLORES

Doze espécies de beija-flores foram registradas na Praia da Fazenda, sendo três da subfamília Phaethorninae e nove da Trochilinae (Tabela 6). Desses beija-flores, três ocorreram durante todos os meses do ano (*Phaethornis ruber*, *Ramphodon naevius* e *Thalurania glaucopis* macho), dois ocorreram durante a maior parte do ano (*T. glaucopis* fêmea e *Amazilia fimbriata*), dois ocorreram somente durante a época chuvosa (*Amazilia brevirostris* e *Melanotrochilus fuscus*) e as demais espécies foram restritas a períodos breves (Figuras 8, 9, 10).

Na CP foram registradas onze espécies de beija-flores, sendo esta a área de maior riqueza de espécies (Figura 8). Na FA ocorreram oito espécies (Figura 9) e na RB, dez espécies (Figura 10). A diversidade de beija-flores foi semelhante nas três áreas,

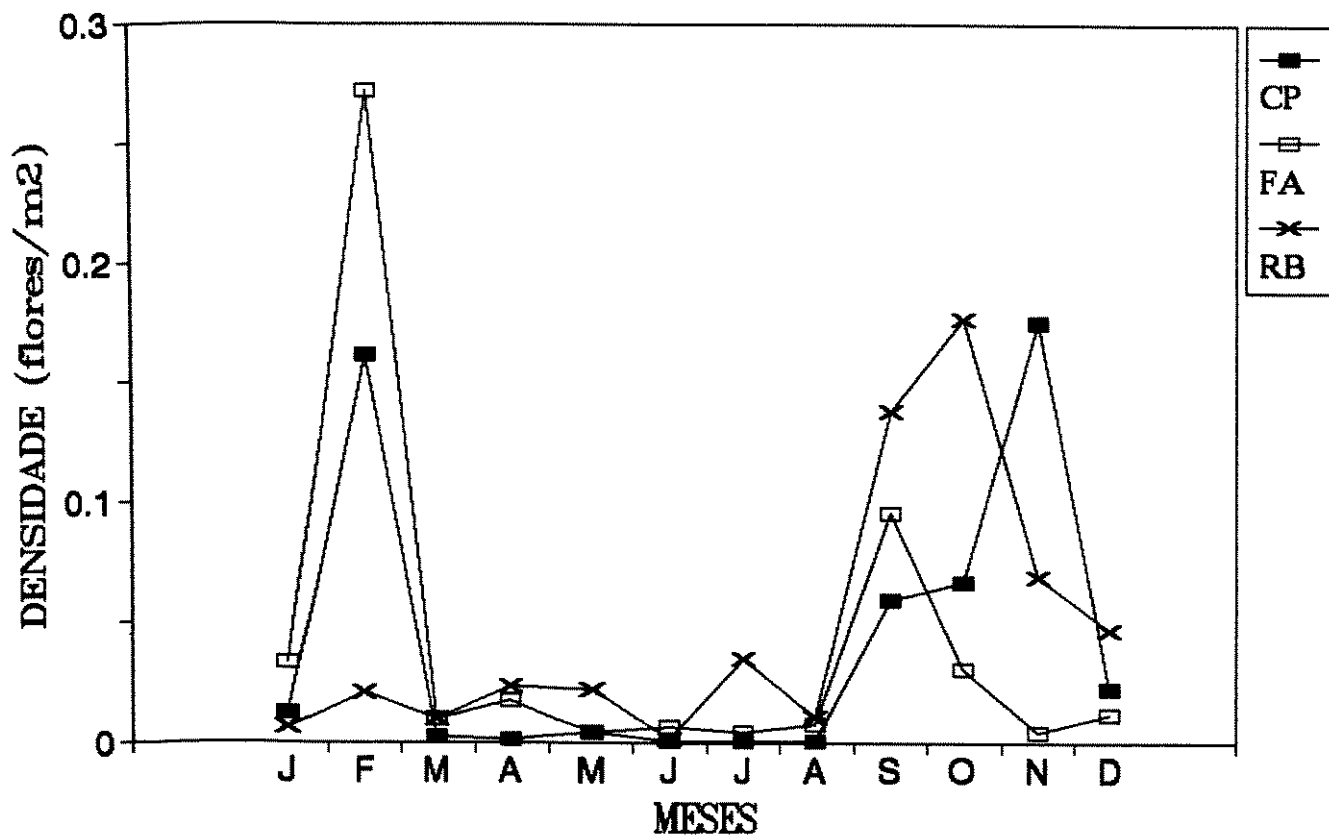


Figura 7 - Densidade mensal de flores na área de Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB), na Praia da Fazenda, Pinguaba.

Tabela 6 - Medidas de bico, massa e comprimento da asa de 12 espécies de beija-flores registradas na Praia da Fazenda, Picinguaba.

| BEIJA-FLORES | BICO (mm) $\bar{x} \pm dp(n)$ | MASSA (g) $\bar{x} \pm dp (n)$ | ASA (mm) $\bar{x} \pm dp (n)$ | CARGA ALAR (mg/mm ²) ^a | BICO COMO % DA AS-A ^b |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| PHAETORNINAE | | | | | |
| <i>Ramphodon naevius</i> | 34.42 ± 2.39 (8) | 8.36 ± 1.01 (8) | 71.7 ± 5.78 (8) | 0.3321 | 48.0 |
| <i>Phaetomis ruber</i> | 22.57 ± 1.10 (3) | 1.97 ± 0.06 (3) | 33.27 ± 0.7095 (3) | 0.3621 | 67.83 |
| <i>Glaucis hirsuta</i> | 32.64 ± 1.71 (5) | 6.96 ± 0.9 (5) | 61.24 ± 2.31 (5) | 0.3776 | 53.3 |
| TROCHILINAE | | | | | |
| <i>Amazilia brevirostris</i> | 17.35 ± 0.92 (2) | 3.85 ± 0.2 (2) | 47.55 ± 1.485 (2) | 0.3468 | 36.53 |
| <i>Amazilia fimbriata</i> | 21.75 ± 0.57 (4) | 2.53 ± 0.42 (3) | 60.5 ± 2.12 (2) | 0.2968 | 35.95 |
| <i>Anthracothorax nigricollis</i> | 24.97 ± 0.99 (3) | 6.23 ± 0.25 (3) | ..... | 0.2958 | ..... |
| macho | 24.97 ± 0.99 (3) | 6.23 ± 0.25 (3) | 65.7 ± 1.76 (3) | 0.2946 | 47.17 |
| fêmea | 26 (1) | 7.0 (1) | ..... | 0.2995 | ..... |
| <i>Eupetomena macroura</i> | 22.36 ± 1.20 (12) | 8.11 ± 1.1 (13) | 71.58 ± 3.2 (13) | 0.3179 | 31.24 |
| <i>Hylocaris cyanus</i> | 17.16 ± 1.04 (5) | 3.56 ± 0.36 (5) | 46.42 ± 2.22 (5) | 0.3389 | 36.97 |
| macho | 17.02 ± 0.57 (4) | 3.57 ± 0.42 (4) | 47.15 ± 1.74 (4) | 0.3294 | 36.1 |
| fêmea | 17.7 (1) | 3.5 (1) | 43.5 ± 0 (1) | 0.3768 | 40.69 |
| <i>Leucochloris albicollis</i> | 23.37 ± 1.64 (3) | 5.75 ± 0.37 (5) | 57.68 ± 1.02 (6) | 0.3490 | 40.52 |
| <i>Lophomis chalybea</i> | 13.83 ± 1.26 (3) | 5.6 ± 0.57 (2) | 42.33 ± 2.08 (3) | 0.2926 | 31.55 |
| macho | 14 (1) | 2.4 (1) | 43.0 ± 0 (1) | 0.2644 | ..... |
| fêmea | 12.5 (1) | 2.2 (1) | 44.0 ± 0 (1) | 0.2315 | ..... |
| <i>Melanotrochilus fuscus</i> | 22.2 ± 1.12 (14) | 7.29 ± 0.83 (15) | 76.48 ± 3.57 (15) | 0.2553 | 29.03 |
| <i>Thalurania glaucopis</i> | 19.38 ± 0.99 (20) | 4.29 ± 0.43 (20) | 54.09 ± 3.09 (20) | 0.2995 | 35.83 |
| macho | 19.42 ± 0.97 (10) | 4.53 ± 0.41 (10) | 56.79 ± 1.73 (10) | 0.2868 | 34.2 |
| fêmea | 19.35 ± 1.07 (10) | 4.05 ± 0.32 (10) | 51.4 ± 1 (10) | 0.3122 | 37.64 |

^a cf. Feinsinger & Colwell (1975); veja Materiais e Métodos.

^b cf. Snow & Snow (1980); veja Materiais e Métodos.

| ESPÉCIES | MESES | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| <i>Am. brevirostris</i> | — | — | | | | | | | | — | — | — |
| <i>M. fuscus</i> | — | — | | | | | | | | — | — | — |
| <i>Am. fimbriata</i> | — | — | — | — | | — | | — | — | — | — | — |
| <i>P. ruber</i> | | — | | | | | | — | | | | — |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | | — | — | | | | | | | — | — | — |
| <i>R. naevius</i> | | | — | | | | | — | — | — | | — |
| <i>H. cyanus</i> ^m | | | — | | | | | | | | | |
| <i>G. hirsuta</i> | | | | | — | | | | | | | |
| <i>Le. albicollis</i> | | | | | | | | — | | | | |
| <i>Lo. chalybea</i> | | | | | | | | — | — | — | | |
| <i>H. cyanus</i> ^f | | | | | | | | | — | | | |
| <i>E. macroura</i> | | | | | | | | | | | — | — |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | | | | | | | | | | | | — |
| | 3 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 4 | 6 | 5 | 8 |

Figura 8 - Distribuição de 11 espécies de beija-flores registradas ao longo do ano na área de Capoeira, Praia da Fazenda, Picinguaba (^m machos, ^f fêmeas) .

| ESPÉCIES | MESES | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | — | | — | — | — | — | | | | | — | — |
| <i>Am. brevirostris</i> | — | — | | | | | | | — | — | — | — |
| <i>R. naevius</i> | — | — | — | | — | — | — | — | — | — | — | |
| <i>P. ruber</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>M. fuscus</i> | | — | | | | | | | | — | — | |
| <i>Am. fimbriata</i> | | | — | — | | — | — | — | | | | |
| <i>G. hirsuta</i> | | | | | | | — | | | | | |
| <i>H. cyamus</i> ^f | | | | | | | | | — | | | |
| | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 3 |

Figura 9 - Distribuição de oito espécies de beija-flores registradas ao longo do ano na área de Floresta Alta, Praia da Fazenda, Picinguaba (^m machos, ^f fêmeas).

| ESPÉCIES | MESES | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| <i>M. fuscus</i> | — | — | — | | | | | | | — | | — |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | | — | | | | | | | | | | |
| <i>Am. fimbriata</i> | | — | | | | | | — | — | — | — | — |
| <i>Am. brevirostris</i> | | — | | | | | | | — | — | — | |
| <i>P. ruber</i> | | — | — | | — | | | — | — | | | — |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | | — | — | | | | — | — | — | — | | — |
| <i>R. naevius</i> | | | — | — | — | — | | | — | — | | |
| <i>H. cyanus</i> ^f | | | | | | | | | — | — | — | — |
| <i>H. cyanus</i> ^m | | | | | | | | | | — | — | — |
| <i>An. nigricollis</i> ^m | | | | | | | | | | — | | |
| <i>An. nigricollis</i> ^f | | | | | | | | | | | — | |
| <i>Le. albicollis</i> | | | | | | | | | | | — | |
| <i>E. macroura</i> | | | | | | | | | | | | — |
| | 1 | 6 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 8 | 6 | 7 |

Figura 10 - Distribuição de 10 espécies de beija-flores registradas ao longo do ano na área de Restinga Baixa, Praia da Fazenda, Picinguaba (^m machos, ^f fêmeas).

sendo pouco maior na RB e na FA respectivamente (CP = 4.26688, FA = 4.866275 e RB = 4.97894, índice de diversidade de Simpson).

De acordo com o agrupamento (“cluster”) obtido através do cálculo do índice de similaridade de Jaccard, usado para testar a similaridade no uso de flores pelos beija-flores, na CP e na FA, *Am. brevirostris* e fêmeas de *T. glaucopsis* foram os beija-flores que apresentaram maior similaridade quanto as espécies de plantas exploradas (Figura 11a, b). Na RB as fêmeas de *An. nigricollis* e *H. cyanus* apresentaram sobreposição total quanto às espécies de plantas exploradas e, juntas, alta similaridade com *Am. brevirostris* (Figura 11c). Agrupando os três habitats, *Am. fimbriata* e fêmeas de *T. glaucopsis* foram os beija-flores que apresentaram a maior similaridade (Figura 12).

Os beija-flores registrados na Praia da Fazenda exploraram de uma a vinte espécies de plantas (Apêndice 1). *Amazilia fimbriata* e machos de *T. glaucopsis* foram os beija-flores que visitaram o maior número de espécies de plantas (20 e 17 respectivamente) (Figura 13). *Amazilia brevirostris*, *M. fuscus*, *P. ruber*, *R. naevius* e fêmeas de *T. glaucopsis* visitaram flores de nove a 13 espécies (Figura 14). Os demais beija-flores visitaram cinco ou menos espécies de plantas (Apêndice 1). A proporção de plantas ornitófilas e de plantas nativas utilizadas como recurso também variou entre as espécies de beija-flores. *Ramphodon naevius* e fêmeas de *T. glaucopsis* foram os beija-flores que utilizaram a maior proporção de plantas ornitófilas e, assim como *M. fuscus* e *P. ruber*, a maior proporção de espécies nativas (Tabela 7). Considerando apenas os beija-flores mais comuns, *Am. fimbriata* e machos de *T. glaucopsis* foram os mais generalistas quanto ao hábito das plantas que utilizaram (Tabela 7).

Phaethornis ruber foi o beija-flor que fez mais visitas ilegítimas às flores (63.64%) (Tabela 8). Os beija-flores que mais visitaram legitimamente foram *R. naevius* (100%), *M. fuscus* (90%) e fêmeas de *T. glaucopsis* (88.89% das espécies visitadas) (Tabela 8).

O comprimento do bico dos beija-flores foi uma função do comprimento da corola das flores visitadas ($y = 9.0708 + 0.45689x$, $r^2 = 0.5547$, $p < 0.02$, $n = 10$ espécies). Os Phaethorninae de bico longo (*G. hirsuta* e *R. naevius*, bico > 32mm) (Tabela 6) visitaram flores de corolas longas (39-64mm) (Tabela 9). *Amazilia brevirostris*,

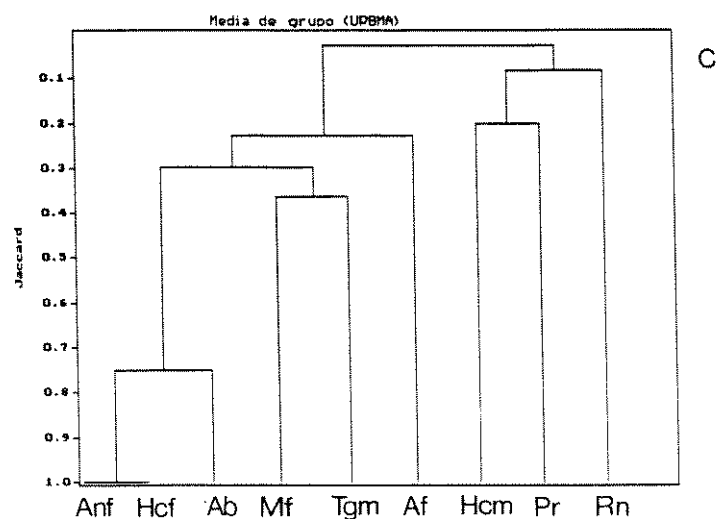
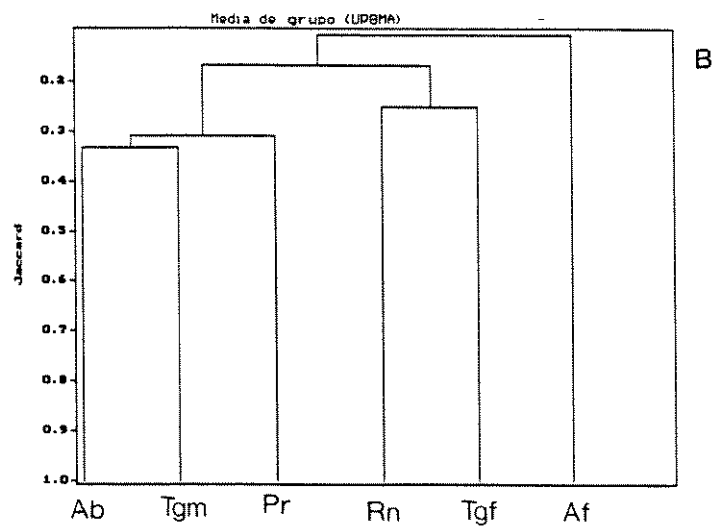
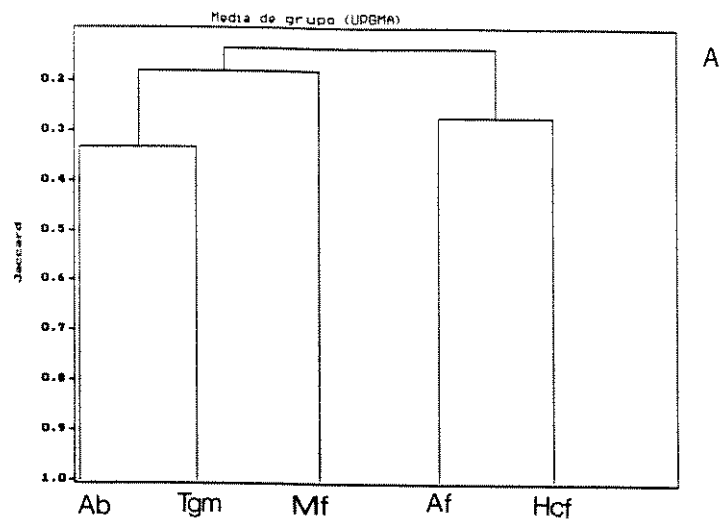


Figura 11 - Dendrograma da média de grupo (UPGMA) de dados de presença ou ausência de registros de visitas das espécies de beija-flores às plantas ocorrentes nas áreas de: A) Capoeira (CP), B) Floresta Alta (FA) e C) Restinga Baixa (RB), na Praia da Fazenda, Picinguaba. Os beija-flores são: Ab = *Am. brevirostris*, Af = *Am. fimbriata*, Anf = *An. nigricollis* (fêmea), Hcf e Hcm = *H. cyanus*, fêmea e macho respectivamente, Mf = *M. fuscus*, Pr = *P. ruber*, Rn = *R. naevius* e Tgf e Tgm = *T. glaucopsis* fêmea e macho.

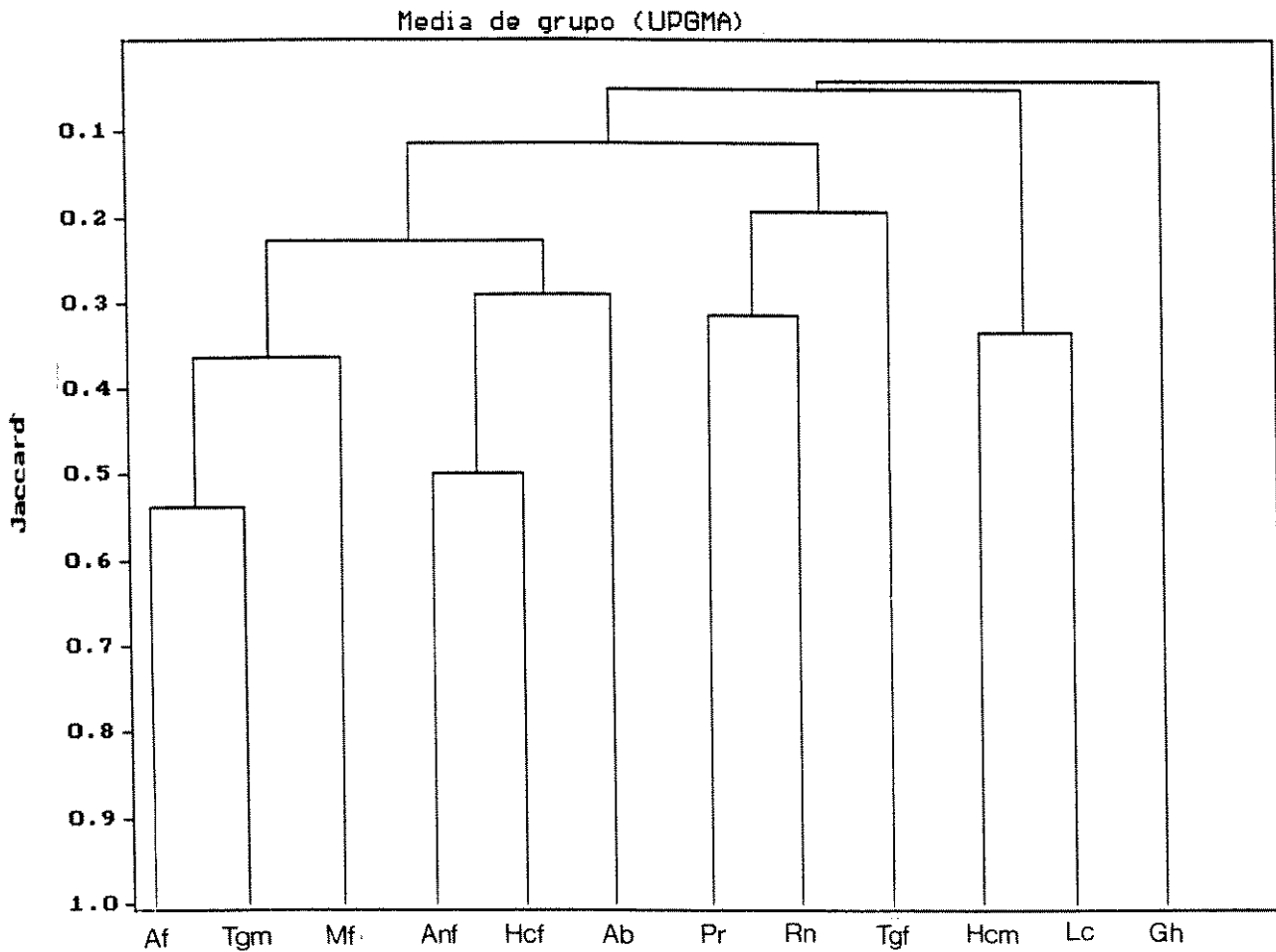


Figura 12 - Dendrograma da média de grupo (UPGMA) de dados de presença ou ausência de registros de visitas das espécies de beija-flores às plantas ocorrentes na Praia da Fazenda, Picinguaba. Os beija-flores são: Ab = *Am. brevisrostris*, Af = *Am. fimbriata*, Anf = *An. nigricollis* (fêmea), Gh = *G. hirsuta*, Hcf e Hcm = *H. cyanus*, fêmea e macho respectivamente, Mf = *M. fuscus*, Pr = *P. ruber*, Rn = *R. naevius* e Tgf e Tgm = *T. glaucopis* fêmea e macho.

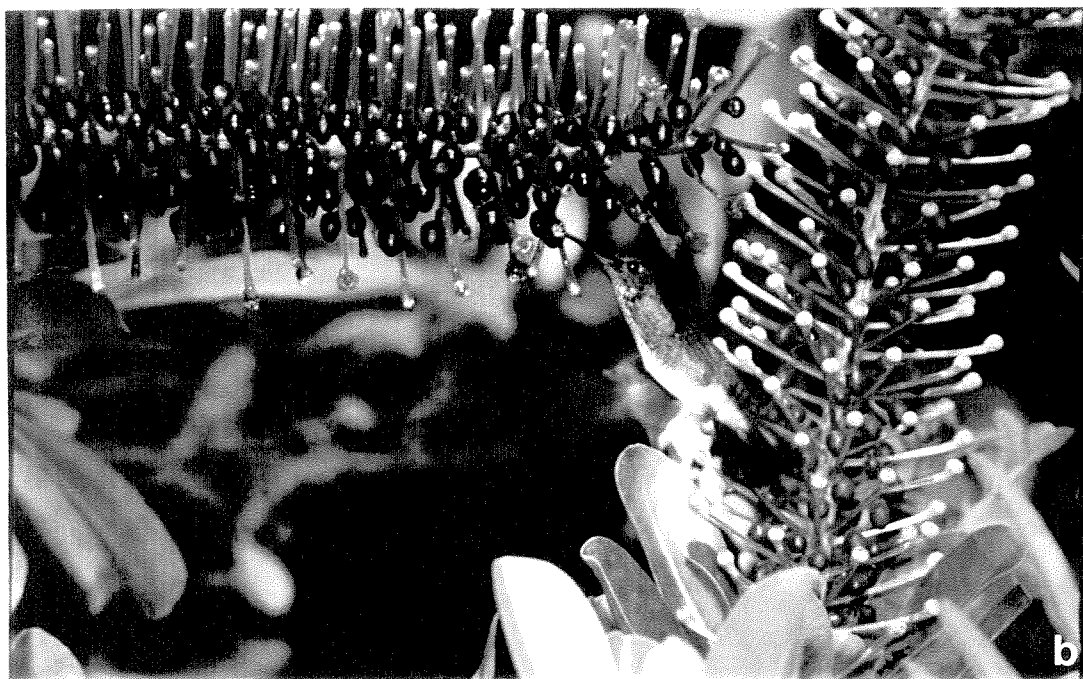
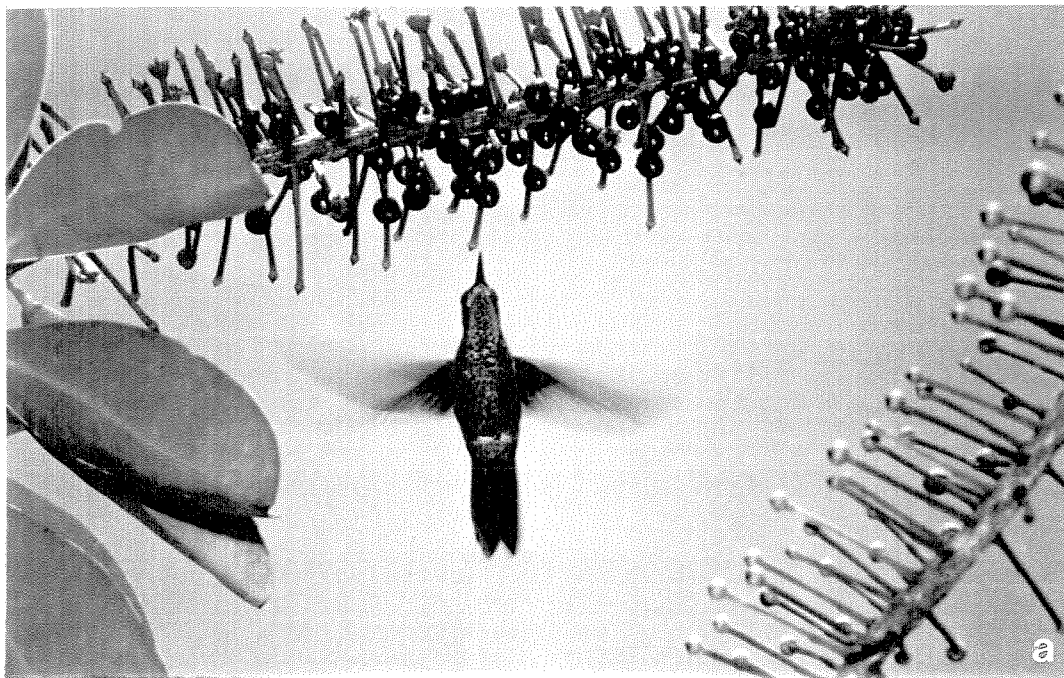


Figura 13 - Beija-flores em visita a flores de *Norantea brasiliensis*: a) um macho de *Thalurania glaucopsis*, b) *Amazilia fimbriata*. Fotos de I. Sazima (a) e S. Buzato (b).

Figura 14 - Beija-flores e visitas a flores: a) *Heliconia angusta* visitada por *Ramphodon naevius*, b) *Psychotria nuda* visitada por uma fêmea de *Thalurania glaucopis*, c) *Phaethornis ruber* em *Heliconia spatho-circinata*, d) *Norantea brasiliensis* visitada por *Amazilia brevirostris* e por e) *Melanotrochilus fuscus* na Praia da Fazenda, Picinguaba. Fotos de M. Sazima (b) e I. Sazima (d, e).

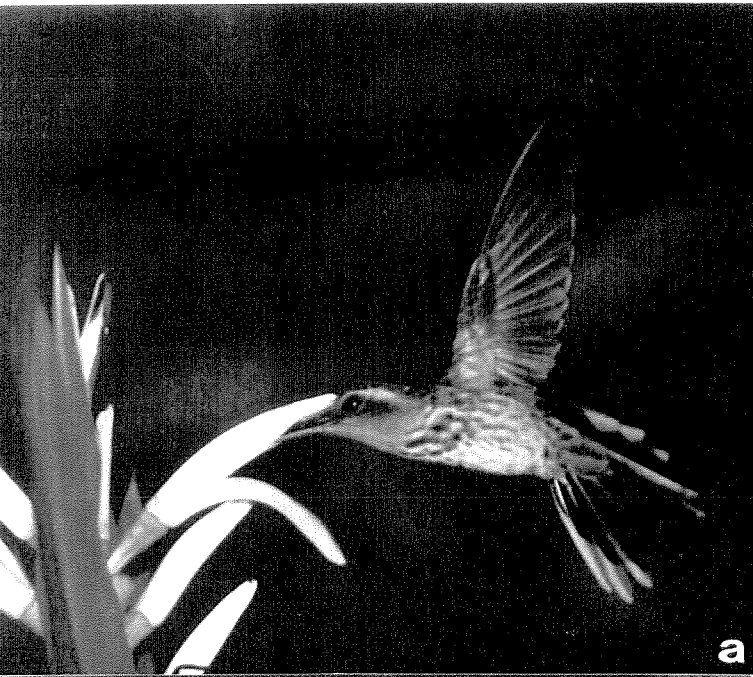


Tabela 7 – Doze espécies de beija-flores registradas na Praia da Fazenda e sua frequência nos habitats, frequência relativa, número de espécies e hábito das plantas que explora.

| Espécies de beija-flores | Proporção de ornitófilas(%) ^a | | Frequência relativa ^b | | | Número de espécies que visita | Hábito das plantas (%) ^c | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|----------------------------------|-------|-------|-------------------------------|-------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| | ORN | N-ORN | N | IT | IV | | HE | HT | L | AT | AB | P |
| <i>Am. brevirostris</i> | 40 | 60 | 100 | / | / | 10 | 30 | 20 | 10 | / | 40 | / |
| <i>Am. fimbriata</i> | 47.06 | 52.94 | 76.48 | 11.76 | 11.76 | 17 | 17.65 | 17.65 | 5.88 | 23.53 | 29.41 | 5.88 |
| <i>An. nigricollis</i> | 20 | 80 | 100 | / | / | 5 | 40 | / | / | 20 | 40 | / |
| <i>An. nigricollis</i> ^m | / | 100 | 100 | / | / | 2 | 50 | / | / | 50 | / | / |
| <i>An. nigricollis</i> ^f | 33.33 | 66.67 | 100 | / | / | 3 | 33.33 | / | / | / | 66.67 | / |
| <i>E. macroura</i> | 100 | / | 100 | / | / | 1 | / | / | / | / | / | 100 |
| <i>G. hirsuta</i> | 66.67 | 33.33 | 66.67 | / | 33.33 | 3 | / | 33.33 | / | 66.67 | / | / |
| <i>H. cyanus</i> | 20 | 80 | 70 | / | 30 | 10 | 10 | 30 | 10 | 20 | 30 | / |
| <i>H. cyanus</i> ^m | / | 100 | 60 | / | 40 | 5 | / | 40 | 20 | 20 | 20 | / |
| <i>H. cyanus</i> ^f | 40 | 60 | 80 | / | 20 | 5 | 20 | 20 | / | 20 | 40 | / |
| <i>Le. albicollis</i> | 50 | 50 | 50 | 50 | / | 2 | / | / | / | 100 | / | / |
| <i>Lo. chalybea</i> | / | 100 | 33.33 | / | 66.67 | 3 | / | 66.67 | / | / | 33.33 | / |
| <i>M. fuscus</i> | 40 | 60 | 100 | / | / | 10 | 20 | / | 10 | 20 | 40 | 10 |
| <i>P. ruber</i> | 50 | 50 | 83.3 | 16.67 | / | 12 | 8.33 | 50.0 | 8.33 | 25 | 8.33 | / |
| <i>R. naevius</i> | 76.92 | 23.08 | 100 | / | / | 13 | 53.85 | 23.07 | / | 15.38 | 7.69 | / |
| <i>T. glaucopis</i> | 52.1 | 47.83 | 82.61 | 13.04 | 4.35 | 23 | 30.43 | 13.04 | 8.69 | 26.09 | 17.39 | 4.35 |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | 50 | 50 | 80 | 15 | 5 | 20 | 20 | 15 | 10 | 30 | 20 | 5 |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | 77.78 | 22.22 | 88.89 | 11.11 | / | 9 | 55.55 | 11.11 | / | 22.22 | / | 11.11 |

^a ORN = ornitófilas e N-ORN = não-ornitófilas.

^b N = espécies nativas da área de estudo, IT= espécies introduzidas e IV= espécies invasoras.

^c HÁBITOS: HE =herbácea-epífita, HT = herbáceo-terrestre, L = liana, AT = arbustiva, AB = arbórea e P = parasita.

^f fêmeas, ^m machos.

Tabela 8 - Nove espécies de beija-flores, proporção de visitas legítimas e ilegítimas, altura média das flores visitadas por habitat.

| Espécie de beija-flor | Tipo de visita (%) | | N ^a | Altura de visitas (m) ^b | | | |
|-------------------------------------|--------------------|----------|----------------|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | ilegítima | legítima | | CP | FA | RB | Total |
| <i>Am. brevirostris</i> | 20 | 80 | 10 | 6.54 ± 3.52 (11) | 6.62 ± 5.39 (8) | 4.67 ± 2.07 (6) | 6.12 ± 3.9 (25) |
| <i>Am. fimbriata</i> | 35.3 | 64.7 | 17 | 4.21 ± 2.19 (20) | 1.5 ± 0.71 (2) | 4.75 ± 2.64 (6) | 4.13 ± 2.3 (28) |
| <i>An. nigricollis</i> | 40 | 60 | 5 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>An. nigricollis</i> ^m | 50 | 50 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>An. nigricollis</i> ^f | 33.33 | 66.67 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>E. macroura</i> | ..... | 100.0 | 1 | 8.0 ± 0 (2) | 8.0 ± 0 (1) | ..... | 8.0 ± 0 (3) |
| <i>H. cyanus</i> | 50.0 | 50.0 | 10 | 4.77 ± 2.69 (11) | 5.0 ± 0 (1) | 4.27 ± 3.42 (13) | 4.52 ± 2.99 (25) |
| <i>H. cyanus</i> ^m | 60.0 | 40.0 | 5 | 2.25 ± 0.35 (2) | ..... | 1.79 ± 1.03 (7) | 1.89 ± 0.93 (9) |
| <i>H. cyanus</i> ^f | 40.0 | 60.0 | 5 | 5.5 ± 2.4 (7) | 5.0 ± 0 (1) | 7.17 ± 2.86 (6) | 6.18 ± 2.57 (14) |
| <i>M. fuscus</i> | 10 | 90 | 10 | 5.57 ± 2.16 (19) | 9.75 ± 1.26 (4) | 6.17 ± 1.91 (6) | 6.27 ± 2.42 (29) |
| <i>P. ruber</i> | 63.64 | 36.36 | 11 | 2.5 ± 0.71 (2) | 3.6 ± 1.64 (3) | 1.6 ± 0.82 (5) | 2.38 ± 1.34 (10) |
| <i>R. naevius</i> | ..... | 100 | 13 | 2.5 ± 0 (1) | 3 ± 1.73 (3) | 4.75 ± 4.6 (2) | 3.5 ± 2.53 (6) |
| <i>T. glaucopis</i> | 20.69 | 79.31 | 23 | 5.3 ± 2.88 (5) | 2.92 ± 2.77 (14) | 3.86 ± 1.7 (9) | 3.65 ± 2.57 (28) |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | 25 | 75 | 20 | 4.75 ± 2.47 (2) | 2.86 ± 2.96 (12) | 3.86 ± 1.7 (9) | 3.42 ± 2.48 (23) |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | 11.11 | 88.89 | 9 | 7.5 ± 0 (1) | 3.25 ± 1.77 (2) | ..... | 4.67 ± 2.75 (3) |
| TOTAL | | | | 4.93 ± 2.08 (10) | 4.84 ± 2.73 (10) | 3.94 ± 2.12 (10) | ..... |

^a número total de espécies de plantas visitadas.

^b dados de registros visuais (“avistamentos”) dos beija-flores em atividade de visitas.

^f fêmeas, ^m machos.

Lo. chalybea e as fêmeas de *H. cyanus* (bico 13-18mm) visitaram flores com menor comprimento médio de corola (13-19mm), ao passo que os beija-flores de comprimento médio de bico (19-25mm) visitaram principalmente flores com comprimento médio de corola (20-38mm) (Tabelas 6 e 9). Quando analisadas somente as visitas legítimas, *P. ruber* e *Am. brevirostris* visitaram corolas mais curtas e *R. naevius* as mais longas (Tabela 9). As flores visitadas pelos beija-flores apresentaram, predominantemente, corola vermelha, amarela e/ou branca (Tabela 9). Quanto ao formato da corola, *Am. fimbriata* e *P. ruber* foram as espécies que visitaram a maior variedade de tipos florais (Figura 15).

Considerando somente os beija-flores que visitaram mais de três espécies de plantas, o volume médio de néctar produzido pelas flores por eles visitadas variou de 3.22 a 14.41µl (Tabela 10) e foi maior, em média, para as plantas exploradas por *T. glaucopis*, *M. fuscus* e *Am. brevirostris* e menor para as visitadas pelas fêmeas de *H. cyanus*, por *Am. fimbriata*, *R. naevius* e *P. ruber*. A concentração de açúcares no néctar das flores variou de 15.73 a 22.82%, sendo *M. fuscus* o beija-flor que visitou flores com néctar menos concentrado e *R. naevius* o que visitou flores com maior concentração de açúcares no néctar.

INTERAÇÕES - No decorrer das visitas às flores *M. fuscus* e machos de *T. glaucopis* foram os beija-flores que mais atacaram outros indivíduos, deslocando-os das flores. As fêmeas de *H. cyanus* e de *T. glaucopis*, além de *Am. brevirostris* foram os beija-flores mais atacados (Figura 16). Na CP *M. fuscus* foi o beija-flor que mais atacou e *Am. brevirostris*, o mais agredido (Figura 17a). Nos outros dois habitats, os machos de *T. glaucopis* foram os dominantes na maior parte das interações observadas. Na FA as fêmeas de *T. glaucopis* foram os beija-flores mais atacados e na RB, as fêmeas de *H. cyanus* (Figuras 17 b,c).

REGISTROS VISUAIS - O número de indivíduos de beija-flores avistados foi maior na Capoeira (n = 172) que na Floresta Alta (n = 131) e na Restinga Baixa (n = 121). O número de registros visuais ao longo do ano variou de forma semelhante nos três habitats, com um aumento no número de avistamentos no período entre setembro e fevereiro (Figura 18). A frequência de avistamentos foi uma função da densidade de

Tabela 9 - Comprimento da corola e coloração das flores das espécies visitadas por beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba.

| Espécies de beija-flores | Comprimento da corola (mm) | | | Coloração ^a |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| | LEGITIMA | PILHAGEM | TOTAL | |
| <i>Am. brevisrostris</i> | 19.29 ± 9.69 (5) | 40.35 ± 21.57 (4) | 28.65 ± 18.57 (9) | B |
| <i>Am. fimbriata</i> | 32.96 ± 14.21(9) | 43.26 ± 17.44 (3) | 35.53±14.96(12) | RS/VM/AM |
| <i>An. nigricollis</i> | 15.62 ± 0.467 (2) | 47.93 ± 12.17 (3) | 35.0 ± 19.68 (5) | AM/RX |
| <i>An. nigricollis</i> ^m | ..... | 45.67 ± 16.3 (2) | 45.67 ± 16.3 (2) | ..... |
| <i>An. nigricollis</i> ^f | 15.62 ± 0.468 (2) | 52.43 ± 0 (1) | 27.92 ± 21.2 (3) | ..... |
| <i>E. macroura</i> | 49.86 ± 0 (1) | ..... | 49.86± 0 (1) | ..... |
| <i>G. hirsuta</i> | 48.31 ± 7.15 (2) | 23.14 ± 0 (1) | 39.92± 15.39 (3) | RS/VM/RX |
| <i>H. cyanus</i> | 25.11 ± 18.84 (4) | 24 ± 24.67 (3) | 24.64 ± 19.51 (7) | B |
| <i>H. cyanus</i> ^m | 15.85 ± 0 (1) | 11.62 ± 0 (1) | 13.7 ± 2.99 (2) | B |
| <i>H. cyanus</i> ^f | 28.20 ± 21.8 (3) | 30.24 ± 31.42 (2) | 29.01± 22.03 (5) | RX |
| <i>Le. albicollis</i> | 53.77 ± 0 (1) | 24.5 ± 0 (1) | 38.94± 20.41 (2) | ..... |
| <i>Lo. chalybea</i> | 15.29 ± 0 (1) | 11.62 ± 0 (1) | 13.45 ± 2.69 (2) | ..... |
| <i>M. fuscus</i> | 27.77 ± 19.3 (7) | 52.43 ± 0 (1) | 30.86 ± 19.88 (8) | B |
| <i>P. ruber</i> | 18.13 ± 4.77 (4) | 50.27 ± 5.26 (5) | 35.99 ± 17.58 (9) | B/VM |
| <i>R. naevius</i> | 45.02 ± 13.88(11) | ..... | 45.55 ± 13.24(12) | VM/AM |
| <i>T. glaucopis</i> | 32.36±15.25(18) | 37.64 ± 15.99 (4) | 33.32 ± 15.14(22) | VM/AM |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | 30.76 ± 16.25(12) | 37.64 ± 15.99 (4) | 32.48±15.95(16) | VM/AM |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | 35.57 ± 13.83 (6) | ..... | 35.57 ± 13.83 (6) | VM |

^a Coloração das flores mais frequentemente visitadas pelas espécies de beija-flores que visitaram um mínimo de três espécies de plantas.

^f fêmeas, ^m machos.

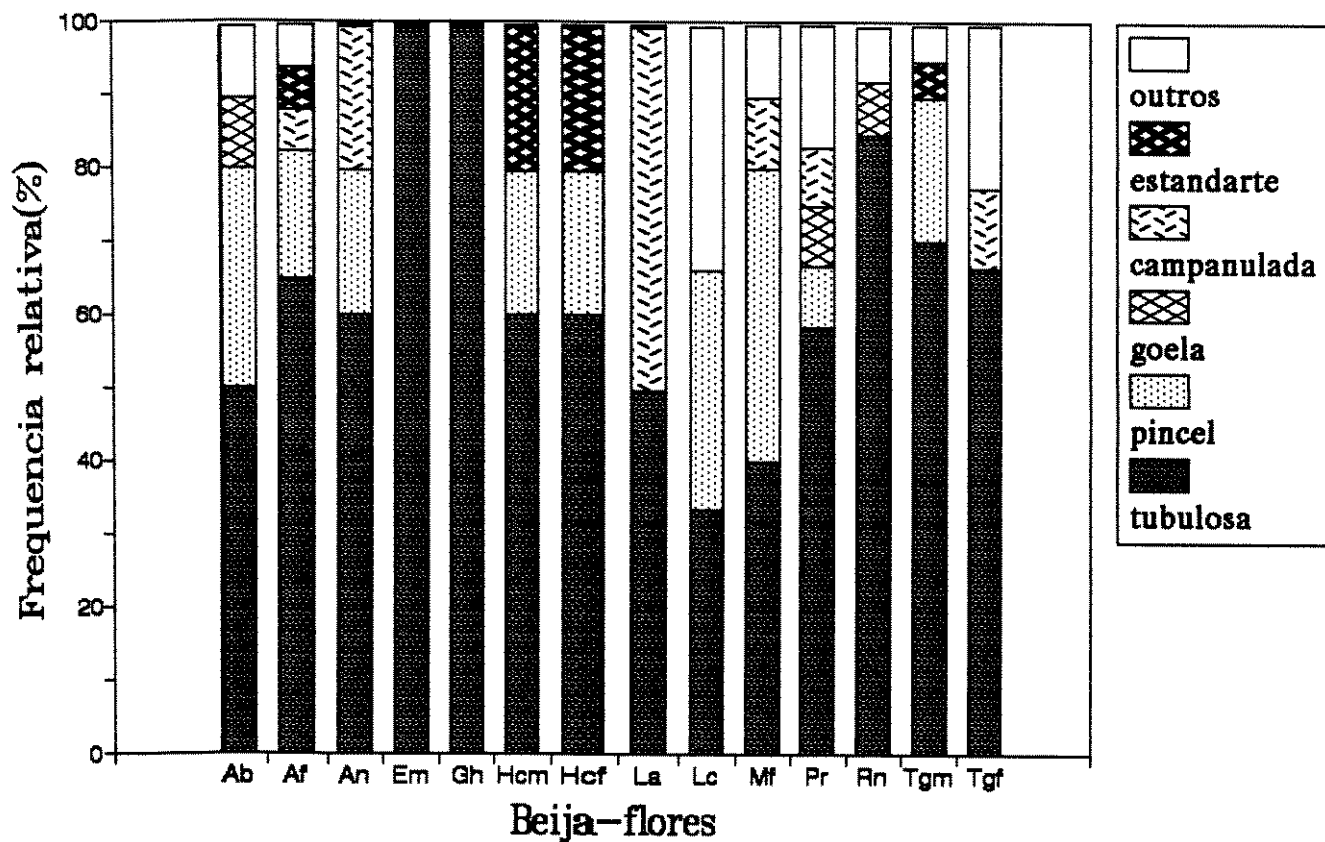


Figura 15 - Frequência de visitas de 12 espécies de beija-flores a flores com diferentes formatos de corola, na Praia da Fazenda, Picinguaba. Para os beija-flores, a primeira letra refere-se ao gênero, a segunda à espécie e a terceira a machos (m) e fêmeas (f), (consulte tabela 6 para nomes completos).

Tabela 10 - Concentração de açúcares e volume do néctar das flores visitadas por 11 espécies de beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba.

| Espécies de beija-flores | Concentração média de açúcares no néctar (%) | Volume do néctar μ l ($\bar{x} \pm dp, n$) |
|----------------------------------|--|--|
| <i>Am. brevirostris</i> | 19.45 \pm 7.71 (8) | 11.53 \pm 17.85 (8) |
| <i>Am. fimbriata</i> | 21.74 \pm 6.83 (8) | 4.39 \pm 3.32 (7) |
| <i>An. nigricollis</i> | 18.2 \pm 13.28 (2) | 1.964 \pm 0.312 (2) |
| <i>G. hirsuta</i> | 24.47 \pm 1.2 (2) | 4.094 \pm 4.37 (2) |
| <i>H. cyamus</i> | 21.8 \pm 8.82 (4) | 3.22 \pm 2.65 (4) |
| <i>H. cyamus</i> ^m | 27.12 \pm 0 (1) | 1.762 \pm 0 (1) |
| <i>H. cyamus</i> ^f | 20.03 \pm 9.9 (3) | 3.7 \pm 3.024 (3) |
| <i>Le. albicollis</i> | 23.64 \pm 0 (1) | 7.19 \pm 0 (1) |
| <i>Lo. chalybea</i> | 8.83 \pm 0 (1) | 1.74 \pm 0 (1) |
| <i>M. fuscus</i> | 15.73 \pm 6.69 (6) | 14.07 \pm 23.03 (5) |
| <i>P. ruber</i> | 20.72 \pm 5.06 (8) | 7.32 \pm 2.95 (8) |
| <i>R. naevius</i> | 22.82 \pm 6.18 (8) | 6.7 \pm 3.16 (8) |
| <i>T. glaucopis</i> | 20.57 \pm 6.55 (18) | 11.93 \pm 16.52 (17) |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | 20.52 \pm 6.81 (12) | 10.58 \pm 15.08 (11) |
| <i>T. glaucopis</i> ^f | 20.67 \pm 6.6 (6) | 14.41 \pm 20.18 (6) |

^f fêmeas, ^m machos.

| Y \ X | <i>Em</i> | <i>Tg^m</i> | <i>Tg^f</i> | <i>Mf</i> | <i>Amf</i> | <i>Amb</i> | <i>Pr</i> | <i>Lea</i> | <i>Hc^f</i> | Σ^1 | Σ^2 |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <i>Em</i> | 2 | | | | 2 | | | | | 4 | 2 |
| <i>Tg^m</i> | | 1 | 10 | | | | 1 | | 7 | 19 | 18 |
| <i>Tg^f</i> |  |  | ..... |  |  |  |  |  |  | 0 | 0 |
| <i>Mf</i> | | 5 | | 24 | 3 | 15 | | | | 47 | 23 |
| <i>Amf</i> | | | | 1 | 4 | | | 1 | 1 | 7 | 3 |
| <i>Amb</i> | | | | | | 7 | | | | 7 | 0 |
| <i>Pr</i> | | | | | | | 6 | | | 6 | 0 |
| <i>Lea</i> | | | | | 1 |  |  | ..... |  | 1 | 1 |
| <i>Hc^f</i> | | | | | | | 1 | | 6 | 7 | 1 |
| Σ^1 | 2 | 6 | 10 | 25 | 10 | 22 | 8 | 1 | 14 | 98 | ..... |
| Σ^2 | 0 | 5 | 10 | 1 | 6 | 22 | 2 | 1 | 8 | ..... | 48 |

Figura 16 - Matriz de interações agressivas registradas para oito espécies de beija-flores em visita às flores na Praia da Fazenda. O eixo Y da matriz corresponde às espécies agressoras na interação e o eixo X corresponde às espécies subordinadas (machos e fêmeas de *T.g* e *H.c.* tratados separadamente). Para cada espécie foi feita a somatória dos eixos horizontal (número de vezes que cada espécie atacou) e vertical (número de vezes que cada espécie foi atacada onde Σ^1 = somatória total e Σ^2 = somatória das interações interespecíficas. Os valores em negrito correspondem às interações intraespecíficas. As abreviaturas são *Em* = *E. macroura*, *Tg^m* = *T. glaucopis* (macho), *Tg^f* = *T. glaucopis* (fêmea), *Mf* = *M. fuscus*, *Amf* = *Am. fimbriata*, *Amb* = *A. brevisrostris*, *Pr* = *P. ruber*, *Lea* = *L. albicollis* e *Hc^f* = *H. cyanus* (fêmea).

CAPOEIRA

| X | <i>Em</i> | <i>Tg^m</i> | <i>Mf</i> | <i>Amf</i> | <i>Amb</i> | <i>Lea</i> | <i>Hc^f</i> | Σ^1 | Σ^2 |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <i>Em</i> | 2 | .... | .... | 2 | .... | .... | .... | 4 | 2 |
| <i>Mf</i> | .... | 5 | 23 | 3 | 13 | .... | .... | 44 | 21 |
| <i>Tg^m</i> | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 0 |
| <i>Amf</i> | .... | .... | 1 | 2 | .... | 1 | 1 | 5 | 3 |
| <i>Amb</i> | .... | .... | .... | .... | 5 | .... | .... | 5 | 0 |
| <i>Lea</i> | .... | .... | .... | 1 | .... | .... | 6 | 7 | 7 |
| Σ^1 | 2 | 5 | 24 | 8 | 18 | 1 | 7 | 65 | .... |
| Σ^2 | 0 | 5 | 1 | 6 | 13 | 1 | 7 | .... | 33 |

FLORESTA ALTA

| X | <i>Tg^m</i> | <i>Tg^f</i> | <i>Af</i> | <i>Pr</i> | <i>Hc^f</i> | Σ^1 | Σ^2 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------------------|------------|------------|
| <i>Tg^m</i> | | 10 | .... | 1 | 1 | 12 | 12 |
| <i>Tg^f</i> | | | | | | | |
| <i>Amf</i> | | | 2 | .... | .... | 2 | 0 |
| <i>Pr</i> | | | | 6 | .... | 6 | 0 |
| <i>Hc^f</i> | | | | 1 | .... | 1 | 1 |
| Σ^1 | | 10 | 2 | 8 | 1 | 21 | .... |
| Σ^2 | | 10 | 0 | 2 | 1 | .... | 13 |

RESTINGA BAIXA

| X | <i>Tg^m</i> | <i>Mf</i> | <i>Amb</i> | <i>Hc^f</i> | Σ^1 | Σ^2 |
|-----------------------|-----------------------|-----------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <i>Tg^m</i> | 1 | .... | .... | 6 | 7 | 6 |
| <i>Mf</i> | .... | 1 | 2 | .... | 3 | 2 |
| <i>Amb</i> | .... | .... | 2 | .... | 2 | 0 |
| <i>Hc^f</i> | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| Σ^1 | 1 | 1 | 4 | 6 | 12 | .... |
| Σ^2 | 0 | 0 | 2 | 6 | .... | 8 |

Figura 17 a, b, c - Matriz de interações agressivas registradas para beija-flores nos três habitats estudados na Praia da Fazenda. O eixo X da matriz representa as espécies subordinadas na interação e o eixo Y as espécies agressoras. Para cada espécie de beija-flor foi feita a somatória dos eixos horizontal (número de vezes que cada espécie atacou) e vertical (número de vezes que cada espécie foi atacada). Σ^1 = somatória total, Σ^2 = somatória de interações interespecíficas. *Amb* = *A. brevirostris*, *Amf* = *A. fimbriata*, *Em* = *E. macroura*, *Hc^f* = *H. cyanus* (fêmea), *Lea* = *L. albicollis*, *Mf* = *M. fuscus*, *Tg^f* = *T. glaucopsis* (fêmea) e *Tg^m* = *T. glaucopsis* (macho).

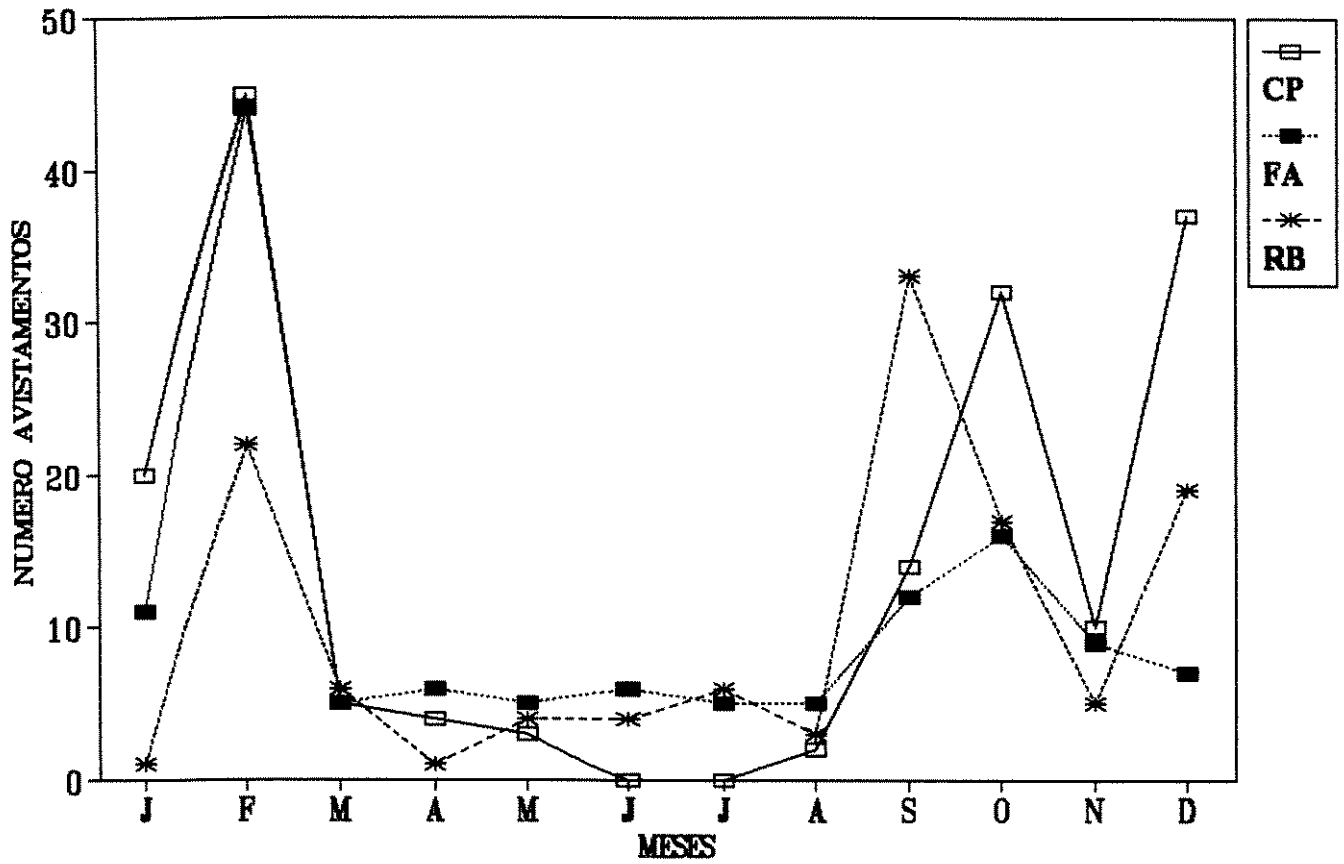


Figura 18 - Número de registros visuais (“avistamentos”) de beija-flores ao longo do ano nas áreas de Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB), Praia da Fazenda, Picinguaba.

flores na FA ($y = 5.2447 \pm 136.9x$, $r^2 = 0.9201$, $p < 0.01$, $n = 12$) e na RB ($y = 4.5564 \pm 118.56x$, $r^2 = 0.4186$, $p < 0.03$, $n = 12$) e, quando agrupados os três habitats ($y = 10.662 \pm 564.36x$, $r^2 = 0.7341$, $p < 0.01$, $n = 12$). As espécies de beija-flores mais frequentes na CP foram *M. fuscus*, *Am. fimbriata* e *Am. brevirostris* (75.6% das espécies observadas) (Figura 19). Na FA e RB o macho de *T. glaucopsis* foi o mais observado (Figura 19).

De modo geral, a altura média dos registros visuais dos beija-flores em atividade de visitas não diferiu significativamente entre os habitats ($p > 0.05$, ANOVA). Entretanto, *M. fuscus* visitou flores mais altas na FA, relativamente à CP e RB ($p < 0.04$, ANOVA). Considerando estas alturas para os três habitats agrupados, *E. macroura*, *M. fuscus*, *Am. brevirostris* e as fêmeas de *H. cyanus* visitaram flores a maiores alturas (entre 5 e 8m); os machos de *H. cyanus* e de *T. glaucopsis*, além de *R. naevius*, *Am. fimbriata* e as fêmeas de *T. glaucopsis* visitaram flores mais baixas (entre 1 e 5m) (Tabela 8). A distribuição de alturas dos beija-flores no estrato vertical foi semelhante para os dados obtidos através de registros visuais.

Na CP foram registradas as maiores alturas médias de avistamentos e na RB as menores ($p < 0.01$, ANOVA) (Tabela 11). *Melanotrochilus fuscus* e *Am. brevirostris* ocorreram a alturas significativamente maiores na FA ($p < 0.03$, ANOVA) e as fêmeas de *T. glaucopsis* na CP ($p = 0.03$, ANOVA). *Phaethornis ruber* ocorreu a alturas menores na RB ($p = 0.05$, ANOVA) (Tabela 11).

Quanto ao horário, a frequência de avistamentos de beija-flores apresentou-se de forma bimodal para os três habitats estudados, com um pico entre 0800 e 1000h e outro entre 1500 e 1700h na CP e FA (Figuras 20 a,b). Na área de RB o primeiro pico foi entre 0900 e 1100h e o segundo entre 1500 e 1800 (Figura 20c).

Quanto às atividades observadas no decorrer dos avistamentos, os Phaethorninae mais abundantes na Praia da Fazenda (*P. ruber* e *R. naevius*), foram registrados na maioria das vezes em vôo (Tabela 12). Os Trochilinae foram observados principalmente em visita (*Am. brevirostris*, *Am. fimbriata*, *E. macroura* e *H. cyanus*), pousados (*T. glaucopsis*) ou em interação agonística (*M. fuscus*) (Tabela 12).

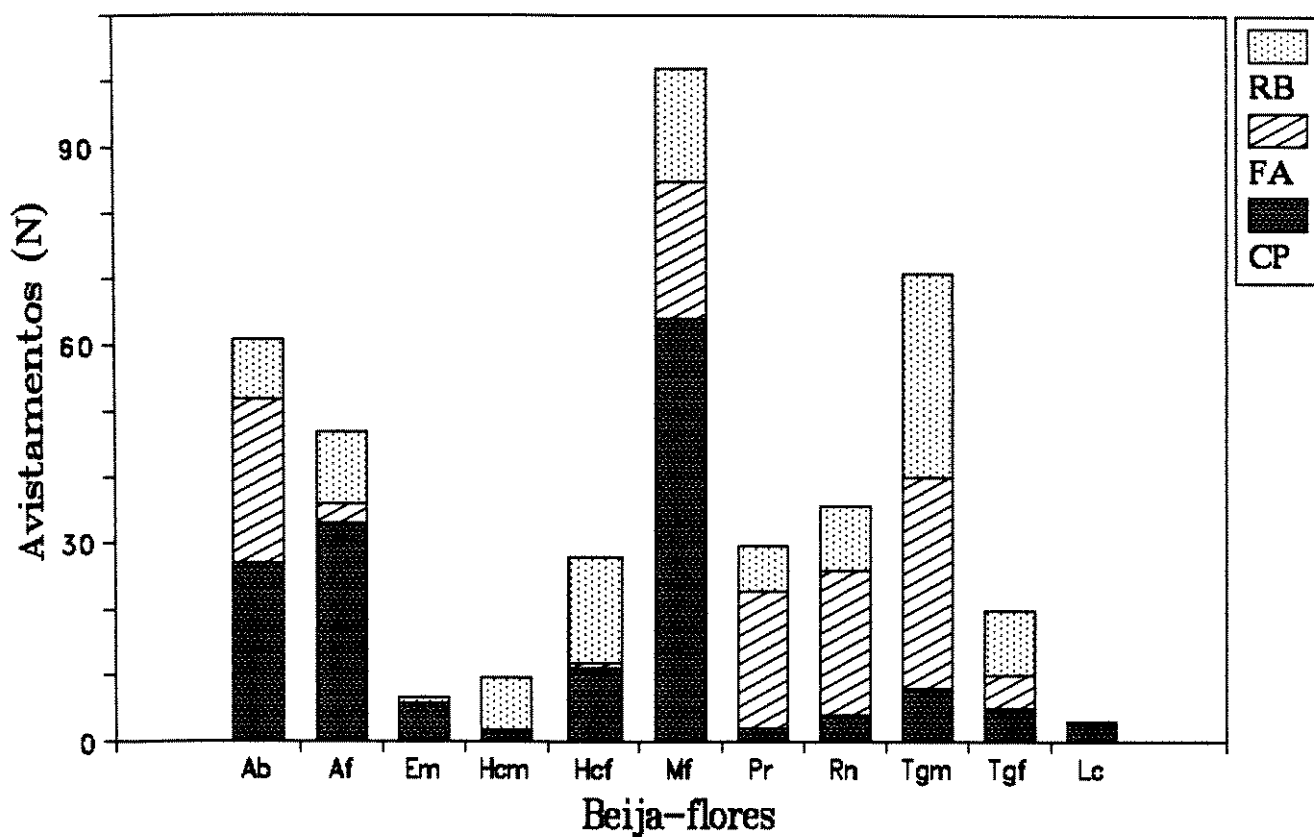


Figura 19 - Número de registros visuais (“avistamentos”) de nove espécies de beija-flores por habitat amostrado [Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB)], na Praia da Fazenda, Picinguaba. Para os beija-flores, a primeira letra refere-se ao gênero, a segunda à espécie e a terceira a machos (m) e fêmeas (f), (consulte tabela 6 para nomes completos).

Tabela 11 - Altura média por habitat e altura média total dos registros visuais de nove espécies de beija-flores na Praia da Fazenda, Picinguaba.

| Espécies de beija-flores | Altura média por habitat (m) ± dp, n | | | Altura média total (m) ± dp, n |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| | CP | FA | RB | |
| * <i>Am. brevirostris</i> | 5.09 ± 2.98 (27) | 6.48 ± 3.97 (25) | 4.0 ± 2.02 (9) | 5.5 ± 3.39(61) |
| <i>Am. fimbriata</i> | 3.94 ± 2.07 (33) | 2.33 ± 1.53 (3) | 4.5 ± 2.16 (11) | 3.97 ± 2.08 (47) |
| <i>E. macroura</i> | 7.083 ± 1.2 (6) | ..... | 8 ± 0 (1) | 7.21 ± 1.15 (7) |
| <i>H. cyanus</i> | 6.262 ± 2.611 (21) | 4.0 ± 1.41 (2) | 4.417 ± 3.497 (24) | 5.22 ± 3.165 (47) |
| <i>H. cyanus</i> ^m | 2.25 ± 0.35 (2) | ..... | 2.06 ± 1.24 (8) | 2.1 ± 1.1 (10) |
| <i>H. cyanus</i> ^f | 5.95 ± 1.98 (11) | 5.0 ± 0 (1) | 5.5 ± 3.8 (15) | 5.67 ± 3.06 (27) |
| <i>Lo. chalybea</i> | 1.0 ± 0 (1) | ..... | ..... | 1.0 ± 0 (1) |
| ** <i>M. fuscus</i> | 6.28 ± 2.27 (64) | 9.19 ± 2.4 (21) | 6.19 ± 1.95 (17) | 6.85 ± 2.53 (102) |
| * <i>P. ruber</i> | 2.5 ± 0.71 (2) | 2.62 ± 0.97 (21) | 1.61 ± 0.68 (7) | 2.38 ± 0.97 (30) |
| <i>R. naevius</i> | 2.12 ± 0.48 (4) | 3.0 ± 1.24 (22) | 3.1 ± 2.12 (10) | 2.93 ± 1.5 (36) |
| <i>T. glaucopis</i> | 6.167 ± 2.772 (21) | 3.477 ± 2.442 (37) | 3.591 ± 1.776 (41) | 4.095 ± 2.493 (99) |
| <i>T. glaucopis</i> ^m | 4.5 ± 2.42 (8) | 3.7 ± 2.56 (31) | 4.09 ± 1.34 (31) | 3.96 ± 2.08 (70) |
| * <i>T. glaucopis</i> ^f | 6.4 ± 2.46 (5) | 2.2 ± 1.35 (5) | 1.5 ± 1.3 (9) | 2.97 ± 2.65 (19) |
| **TOTAL (n) | 5.395 ± 2.604 (172) | 4.744 ± 3.401 (130) | 4.084 ± 2.498 (119) | 4.824 ± 2.891 (421) |

^m machos ^f fêmeas.

* valores diferiram significativamente (p < 0.01).

** valores diferiram significativamente(p < 0.05).

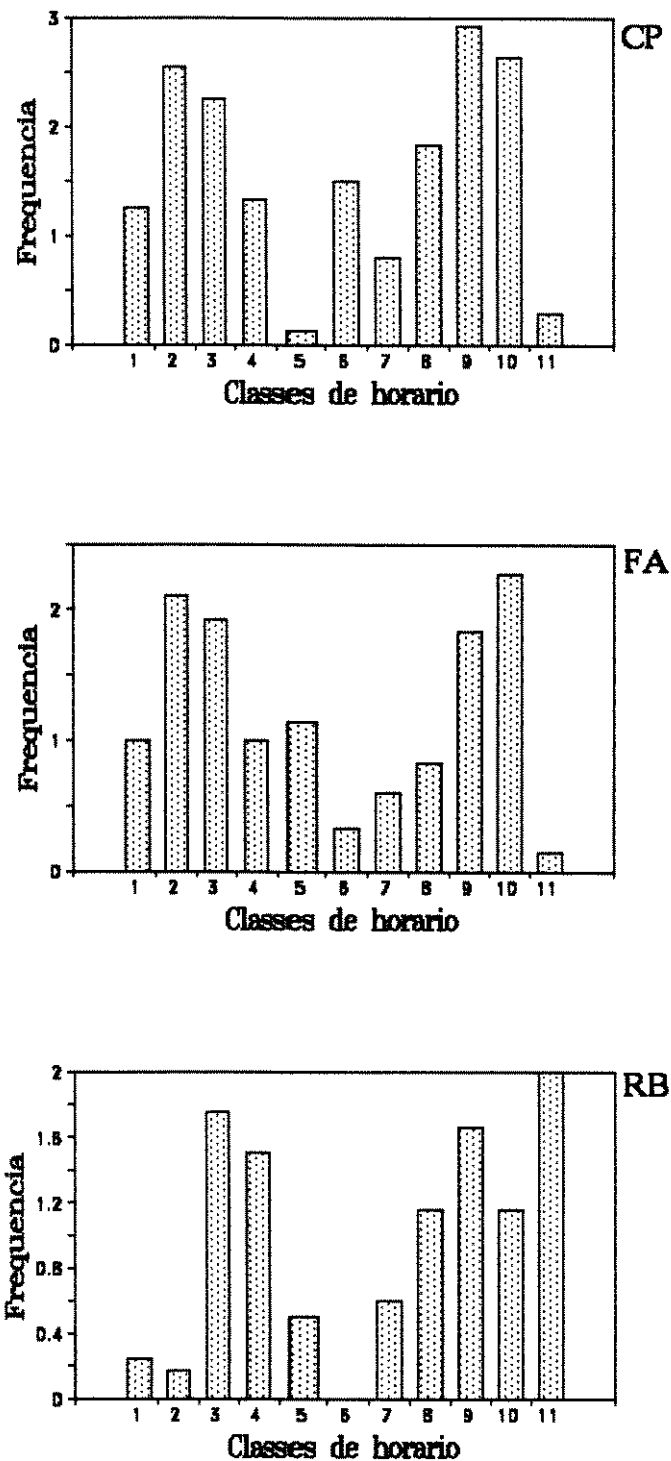


Figura 20 - Atividades dos beija-flores em classes de horário, nas áreas de Capoeira (CP), Floresta Alta (FA) e Restinga Baixa (RB), Praia da Fazenda, Picinguaba. Cada classe de horário compreende o período de uma hora, a partir de 0700h (Classe de horário 1) e terminando às 1800h (classe de horário 11).

Tabela 12 - Atividade observada em 10 espécies de beija-flores durante registros visuais na Praia da Fazenda, Picinguaba.

ATIVIDADES¹

| Espécie | VO | PO | AG | | VI | IN | BA | PR | NI |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | Intra | Inter | | | | | |
| PHAETORNINAE | | | | | | | | | |
| <i>G. hirsuta</i> (n = 1) | ..... | ..... | ..... | ..... | 100.0 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>P. ruber</i> (n = 30) | 40.0 | 16.7 | ..... | 3.3 | 33.4 | ..... | ..... | 6.7 | ..... |
| <i>R. naevius</i> (n = 36) | 75.0 | 8.4 | ..... | ..... | 16.6 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| TOTAL (n = 67) | 58.21 | 11.94 | ..... | 1.49 | 25.37 | ..... | ..... | 2.99 | ..... |
| TROCHILINAE | | | | | | | | | |
| <i>Am. brevirostris</i> (n=61) | 4.9 | 24.6 | 13.1 | 1.6 | 41.0 | 11.4 | 3.2 | ..... | ..... |
| <i>Am. fimbriata</i> (n = 47) | 6.4 | 27.6 | ..... | 4.3 | 59.6 | 2.1 | ..... | ..... | ..... |
| <i>E. macroura</i> (n = 7) | ..... | 57.1 | ..... | ..... | 42.9 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>H. cyanus</i> (n = 38) | 5.26 | 10.52 | 18.42 | 2.63 | 60.53 | ..... | ..... | ..... | 2.63 |
| <i>H. cyanus</i> ^m (n = 10) | ..... | 10.0 | ..... | ..... | 90.0 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <i>H. cyanus</i> ^f (n = 28) | 7.1 | 10.7 | 25.0 | 3.6 | 50.0 | ..... | ..... | ..... | 3.6 |
| <i>Lo. chalybea</i> (n = 1) | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 100.0 | ..... | ..... |
| <i>M. fuscus</i> (n = 102) | 10.7 | 15.7 | 41.2 | 1.0 | 29.4 | 2.0 | ..... | ..... | ..... |
| <i>T. glaucopsis</i> (n = 90) | 5.55 | 41.11 | 7.78 | 6.67 | 28.89 | 4.44 | 5.55 | ..... | ..... |
| <i>T. glaucopsis</i> ^m (n= 71) | 5.6 | 40.8 | 8.5 | 7.0 | 32.4 | 5.6 | ..... | ..... | ..... |
| <i>T. glaucopsis</i> ^f (n = 19) | 5.3 | 42.1 | 5.3 | 5.3 | 15.8 | ..... | 26.4 | ..... | ..... |
| TOTAL (n = 474) | 6.54 | 27.43 | 16.46 | 3.8 | 39.03 | 3.8 | 2.74 | ..... | 0.42 |
| TOTAL COMUNIDADE | | | | | | | | | |
| (n = 541) | 12.94 | 25.51 | 14.42 | 3.51 | 42.62 | 3.8 | 2.74 | 0.42 | 0.42 |

¹VO- vôo, PO- pousado, AG- agonismo, VI - visita, IN - insetos, BA- banho, PR- cuidado à prole, NI - construção de ninho
f fêmeas, m machos

DISCUSSÃO

CONJUNTO DE PLANTAS VISITADAS PELOS BEIJA-FLORES

O número de espécies de plantas exploradas pelos beija-flores em Picinguaba é relativamente alto quando comparado a estudos feitos em outras localidades da Mata Atlântica (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Sazima et al. 1995b). Entretanto, os estudos citados ou foram feitos em períodos curtos (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986) ou levaram em conta somente espécies ornitófilas (Fischer 1994, Sazima et al. 1995b). Considerando somente as espécies ornitófilas, o número é semelhante ao encontrado nos estudos de Fischer (1994) e de Sazima et al. (1995b). A proporção de espécies não ornitófilas (50%) sendo utilizadas pelos beija-flores em Picinguaba também é alta em relação ao obtido em estudos feitos na América Central (e.g. Stiles 1978, Arizmendi & Ornelas 1990). Em Picinguaba, a perturbação do ambiente, associada à presença de espécies de plantas introduzidas ou invasoras, em função da alteração antrópica, provavelmente está contribuindo para o número de espécies não-ornitófilas exploradas pelos beija-flores. Na Mata Atlântica, estudos envolvendo comunidades de plantas que incluam a amostragem sistemática de espécies não-ornitófilas como recurso para beija-flores, por um período de tempo comparável ao do presente estudo, são inexistentes.

Em Picinguaba, Bromeliaceae é a família com o maior número de espécies exploradas pelos beija-flores, de modo similar ao encontrado em outras áreas de Mata Atlântica (Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Sazima et al. 1995a,b), porém diferindo do encontrado em outras florestas neotropicais (Stiles 1978, Snow & Snow 1980, Arizmendi & Ornelas 1990). Isto reforça a idéia de que Bromeliaceae seja recurso importante para beija-flores na Mata Atlântica (veja também Fischer 1994, Sazima et al. 1995a,b). As famílias Bignoniaceae, Mimosaceae e Fabaceae (utilizadas cada uma por sete espécies de beija-flores), embora representadas apenas por espécies não-ornitófilas (exceto *E. speciosa*) são também de grande importância para os beija-flores em Picinguaba. A família Gesneriaceae, considerada importante para os beija-flores em outras localidades da Mata Atlântica (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986), é representada por duas espécies ornitófilas em Picinguaba, sendo portanto menos importante. Entretanto, os

estudos citados foram feitos em localidades situadas a maiores altitudes e levaram em conta principalmente espécies ornitófilas.

Conforme relatado para outras comunidades de plantas ornitófilas, o hábito epífito predomina (e.g. Stiles 1985, Arizmendi & Ornelas 1990) o que, em Picinguaba e outras localidades da Mata Atlântica, está sendo influenciado pelo alto número de espécies de Bromeliaceae (Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Sazima et al. 1995a,b). Dentre as não-ornitófilas registradas neste estudo, a maioria das espécies tem hábito arbóreo ou herbáceo-terrestre.

Os picos de floração, das espécies exploradas por beija-flores em Picinguaba, concentram-se entre setembro e fevereiro, no final do período seco e início do período chuvoso, de modo semelhante ao que foi registrado para outras comunidades de plantas ornitófilas neotropicais (Stiles 1985, Arizmendi & Ornelas 1990, Sazima et al. 1995a,b, mas veja Des Granges 1978). Segundo Stiles (1985), os picos de floração de algumas espécies ornitófilas estão relacionados ao período de reprodução dos seus principais polinizadores. Além disso, nas áreas de floresta tropical, a alta produtividade primária durante a estação úmida está relacionada principalmente à maior pluviosidade (Sims & Singh 1978, Sala et al. 1988), o que favorece a predominância de espécies florescendo durante este período.

Grande parte das espécies ornitófilas de corola longa (39-64mm) apresentou maior concentração de açúcares no néctar, o que concorda com o proposto por Bolten & Feinsinger (1978), que sugerem que flores mais especializadas quanto ao polinizador (maior comprimento de corola) oferecem maior recompensa em néctar (concentração de açúcares). O comprimento médio da corola das espécies ornitófilas foi um pouco superior ao encontrado em outras comunidades neotropicais (Snow & Snow 1980, Snow & Teixeira 1982, Arizmendi & Ornelas 1990, Kraemer et al 1993, Fischer 1994, Sazima et al. 1995b). Isto pode ser relacionado ao fato do comprimento médio do bico (25.21mm) das sete espécies de beija-flores que visitaram principalmente (>50%) plantas ornitófilas, também ter sido pouco maior que o registrado nas comunidades citadas (20.19 - 23.92mm), embora a diferença tenha sido pequena. A concentração média de açúcares no néctar das espécies em Picinguaba foi de 21.47%, de modo semelhante ao encontrado para espécies de plantas ornitófilas visitadas por beija-flores

(21.1 - 22.8%) em outras localidades do sudeste do Brasil (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Sazima et al. 1995b). A concentração do néctar das espécies ornitófilas (ca. 11 a 32%) não diferiu das não-ornitófilas (ca. 9 a 27%), mostrando que os beija-flores estão utilizando flores não-ornitófilas com oferta de néctar semelhante à das espécies ornitófilas. Entretanto, o volume médio de néctar por flor (7.9µl) foi menor do que o registrado por Sazima et al. (1995b) em Campos do Jordão (16.9µl) e por Arizmendi & Ornelas (1990) no México (13.9µl), o que provavelmente está relacionado à alta representatividade de flores não-ornitófilas em Picinguaba.

A proporção de espécies não-nativas (introduzidas e invasoras) utilizadas pelos beija-flores em Picinguaba parece ser alta, embora não existam estudos para uma comparação. Estas plantas florescem quando poucas espécies nativas estão floridas (e.g. *Dombeya wallichii*), oferecem quantidades relativamente altas de néctar por flor (e.g. *Malvaviscus arboreus* e *Sizygium jambosa*) ou estão floridas durante a maior parte do ano (e.g. *Jacquemontia hirsuta*, *Lantana nivea*, *Stachystarpheta verbenacea*). Uma vez que as plantas não-nativas representam recurso disponível e previsível em época de escassez de flores, ou ainda, em época de alta densidade de beija-flores, estas plantas podem ser consideradas como importante recurso adicional, especialmente nos meses de alta sobreposição no uso de flores pelos beija-flores.

A maior densidade de flores, dentre os três habitats, registrada na Restinga Baixa, pode estar relacionada à alta representatividade de espécies de floração “big bang” e “cornucópia”. A ocorrência destas espécies é um fator que, assim como na Capoeira, poderia estar favorecendo a maior riqueza de beija-flores comparativamente à Floresta Alta. A maior similaridade quanto à composição de espécies de plantas exploradas pelos beija-flores, encontrada entre RB e FA, do que entre estas áreas com a CP, pode ser explicada pelo fato destas áreas serem menos perturbadas antrópicamente.

Em Picinguaba, a CP é a área com a menor proporção de espécies nativas, predominando plantas de hábito herbáceo (e.g. *Lantana nivea*, *Cordia multispicata*, *Stachystarpheta verbenacea*). A ocorrência de plantas com estas características pode estar relacionada à alteração antrópica neste habitat, que favoreceria a ocorrência de espécies de plantas invasoras ou exóticas (Lorenzi 1982). Assim, conforme seria

esperado, as espécies de beija-flores generalistas foram relativamente mais abundantes (veja Feinsinger 1983).

BEIJA FLORES

O número de espécies de beija-flores registradas em Picinguaba é similar ao encontrado em diversas localidades na América Central (Snow & Snow 1972, Snow & Snow 1980, Stiles 1980) e superior ao relatado para outros locais da Mata Atlântica (Willis & Oniki 1981, Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Buzato 1995, Sazima et al. 1995b; porém, veja lista combinada de espécies em Sazima et al. 1993 e 1995a). Entretanto, levantamentos por períodos maiores de tempo, enfocando a comunidade de plantas exploradas por beija-flores, não estão disponíveis para a Planície Costeira no Brasil.

Os beija-flores *P. ruber*, *R. naevius*, *T. glaucopsis* e *Am. fimbriata*, que foram registrados em Picinguaba por um período mínimo de dez meses, podem ser considerados residentes (q.v. também Sazima et al. 1995a). Aqueles que permaneceram por períodos inferiores a cinco meses (*Le. albicollis*, *Lo. chalybea*, *E. macroura*, *G. hirsuta*, *Am. brevirostris*, *M. fuscus*, *H. cyanus* e *An. nigricollis*) são aqui considerados como não-residentes (Ruschi 1982). Dentre os beija-flores residentes, os que ocorreram em maiores densidades e visitaram o maior número de espécies de plantas em Picinguaba foram *Am. fimbriata* e *T. glaucopsis* e dentre os não-residentes, foram *M. fuscus* e *Am. brevirostris*.

As espécies de plantas visitadas com maior freqüência pelas quatro espécies de beija-flores residentes florescem sequencialmente, de modo similar ao encontrado por Sazima et al. (1995b), havendo assim néctar disponível ao longo de todo o ano. Considerando somente as espécies de plantas ornitófilas, todas aquelas visitadas por *R. naevius* florescem sequencialmente na FA, como também observado por Fischer (1994) e Sazima et al. (1995a). Isto, aliado ao fato de que *R. naevius* é um beija-flor especializado e o principal polinizador em algumas comunidades de plantas ornitófilas na Mata Atlântica (Fischer 1994, Sazima et al. 1995a), indica que esta ave é um importante vetor de pólen para as plantas ornitófilas, principalmente para as que ocorrem na FA, onde este beija-flor é mais frequente. Floração sequencial em plantas exploradas por beija-flores

residentes tem sido registrada também em outros estudos feitos no sudeste do Brasil (Araujo et al. 1994, Fischer 1994, Sazima et al. 1995a,b) e parece ser uma tendência para plantas polinizadas por beija-flores da subfamília Phaethorninae (Stiles 1978, 1985), embora mais recentemente este fato também tenha sido registrado para espécies de plantas visitadas por beija-flores residentes da subfamília Trochilinae (Sazima et al. 1995b).

Em Picinguaba, a maior parte das plantas utilizadas por beija-flores residentes e não-residentes pertencem às mesmas famílias. A família visitada pelo maior número de espécies de beija-flores residentes é Fabaceae (visitada por quatro espécies) e pelos não-residentes são Mimosaceae, Bignoniaceae e Bromeliaceae, cada uma visitada por quatro espécies. Estes resultados diferem dos encontrados para beija-flores em outras áreas da Mata Atlântica e para o sudeste do Brasil de um modo geral, onde as famílias Bromeliaceae e Gesneriaceae são as visitadas pelo maior número de espécies de beija-flores (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Sazima et al. 1995b) ou, ainda, em outras áreas dos neotrópicos, onde as famílias Rubiaceae, Bromeliaceae e Ericaceae são as mais importantes (Stiles 1978, Snow & Snow 1980). Estas diferenças estão relacionadas à ênfase dada para as espécies não-ornitófilas, no presente estudo. Analisando somente as espécies ornitófilas visitadas por beija-flores de um modo geral, as famílias Bromeliaceae (visitada por oito espécies) e Fabaceae (visitada por quatro espécies) são as mais importantes em Picinguaba. Entretanto, as famílias Rubiaceae, Heliconiaceae e Ericaceae parecem ser menos importantes na Mata Atlântica, de um modo geral, quando comparada à América Central (Arizmendi & Ornelas 1990) e aos Andes (Snow & Snow 1986, Snow & Snow 1986), o que provavelmente está relacionado às diferenças nas composições florísticas entre essas áreas (Buzato 1995).

Em Picinguaba, os beija-flores não-residentes são mais generalistas que os residentes, visitando predominantemente espécies não-ornitófilas. O Phaethorninae *P. ruber* (residente) foi uma exceção, sendo o mais generalista e, juntamente com espécies de Trochilinae (*Am. fimbriata*, *An. nigricollis*, *E. macroura*, *Le. albicollis*, *M. fuscus* e *T. glaucopsis*), explora flores de comprimento médio de corola (20-38mm). Dentre os Trochilinae, os de bico curto (*Am. brevirostris*, *H. cyanus* e *Lo. chalybea*) foram os mais generalistas, visitando principalmente flores não-ornitófilas ou ornitófilas de corola curta

(13-19mm). Estes dados reforçam a relação geralmente obtida entre comprimento de bico do beija-flor e comprimento de corola das flores visitadas (e.g. Fischer 1994, Sazima et al 1995a, b). Os Phaethorninae de bico longo (*R. naevius* e *G. hirsuta*) foram os mais especialistas, visitando principalmente flores ornitófilas, de corola longa (39-64mm) e com alta concentração de açúcares no néctar (q.v. também Fischer 1994, Sazima et al 1995a para *R. naevius*). Dentre estas, *R. naevius* visitou principalmente Bromeliaceae, o que reforça a idéia de importância desta família como fonte de néctar para este beija-flor (Fischer 1994, Sazima et al. 1995a). Tendo em vista que diferentes comprimentos de corola tornam o néctar acessível diferentemente para beija-flores com diferentes comprimentos de bico (Brown & Bowers 1985), influenciando primariamente o tempo necessário para a extração de um dado volume de néctar (Wolf et al. 1972, 1975), seria esperado que flores de maiores comprimentos de corola fossem visitadas por beija-flores com maiores comprimentos de bico (presente estudo, Fischer 1994, Sazima et al. 1995b).

Em Picinguaba, as espécies não-ornitófilas com estratégia de floração “big bang” e “comucópia” (*I. luschnatiana*, *I. edulis*, *Ab. lusoria*, *Ja. puberula*, *Arrabidaea* sp. e *Pit. pedicellare*) apresentam, em média, maior volume de néctar por indivíduo florido, embora menor volume por flor quando comparado às ornitófilas. Estas espécies estão floridas no período úmido, quando os beija-flores não-residentes (principalmente *Am. brevirostris*, *An. nigricollis*, *E. macroura*, *H. cyanus*, *Le. albicollis*, *Lo. chalybea* e *M. fuscus*) estão presentes em maior abundância. Além disso, neste período os beija-flores residentes e não-residentes tendem a explorar flores de espécies diferentes (com exceção dos residentes *Am. fimbriata* e machos de *T. glaucopis*, que visitam estas plantas além de *Mu. speciosa*, *No. brasiliensis* e *V. procera*). Portanto, a presença de espécies de plantas com estas estratégias de floração pode estar favorecendo a coexistência de beija-flores residentes e não-residentes, contribuindo para o aumento da riqueza de beija-flores na área.

Apesar de *M. fuscus* não ser residente, sua densidade durante o verão é tão alta que, juntamente com *Am. brevirostris* (não residente) e *Am. fimbriata* (residente) forma o conjunto das três espécies mais frequentes na CP. *Ramphodon naevius*, *P. ruber* e fêmeas de *T. glaucopis* ocasionalmente visitam flores neste habitat, quando a

disponibilidade de flores na FA é menor. Os machos de *T. glaucopsis* são mais frequentes que as fêmeas nas áreas abertas e foram registrados na CP somente durante o verão.

Ramphodon naevius, *P. ruber* e fêmeas de *T. glaucopsis* parecem estar mais associados a áreas com cobertura vegetal densa e com menor perturbação.

Na FA, *Am. brevirostris* e *M. fuscus* só foram registrados visitando flores acima das copas ou em clareiras. Neste habitat, a riqueza de beija-flores é menor mas todas as quatro espécies residentes estão representadas (embora *Am. fimbriata* ocorra somente nas margens e nas porções abertas deste habitat, não tendo sido registrado no interior da mata). A constância tanto no número de espécies floridas bem como no número de espécies de beija-flores na FA pode estar relacionada à menor perturbação deste ambiente relativamente à CP.

Na RB o maior número de registros de beija-flores ocorreu entre setembro e dezembro, período em que, novamente, estão concentradas as florações das espécies com estratégia “cornucópia” ou “big bang”. *Amazilia fimbriata* e machos de *T. glaucopsis* são os beija-flores mais frequentes, ocorrendo tanto nas porções de vegetação mais aberta quanto nas mais fechadas. Na RB, *R. naevius* e *P. ruber* (residentes) foram registrados somente nas áreas de mata mais fechada e alta. Dentre as espécies não residentes, *M. fuscus* é o mais frequente, dominando principalmente manchas de flores de *Ab. lusoria*, *Inga* spp. e *No. brasiliensis* (q.v. também Sazima et al. 1993 para esta última espécie). Este beija-flor frequentemente dominou agrupamentos com maior número de flores, deslocando as demais espécies (e.g. *Am. brevirostris*, fêmeas de *H. cyanus*) para manchas com menos flores.

A diversidade de beija-flores esteve relacionada à riqueza de espécies de plantas exploradas nos três habitats. Assim, conforme o esperado, na RB, onde foi registrada a maior riqueza em espécies de plantas, foi também registrada a maior diversidade de beija-flores e, por outro lado, na CP, onde ocorreu a menor riqueza em espécies de plantas, foi registrada a menor diversidade de beija-flores.

A frequência de avistamentos dos beija-flores foi uma função da densidade de flores quando analisados os três habitats juntamente, e para FA e RB em separado, indicando que a densidade de beija-flores está relacionada à disponibilidade de flores numa dada área (Feinsinger 1976). Por outro lado, a ausência desta relação na CP, deve

indicar que outros fatores, que não a disponibilidade de flores, estão atuando na escolha deste habitat pelos beija-flores.

Ramphodon naevius e as fêmeas de *T. glaucopsis* visitaram a maior proporção de espécies ornitófilas e espécies nativas e, provavelmente por isso, estão mais associados à área de FA (onde ocorre a maior proporção de plantas com estas características). Dentre os beija-flores residentes, foram os que apresentaram a maior similaridade no uso das flores neste habitat. Estes beija-flores foram, ainda, as espécies que mais visitaram estas flores legitimamente (q.v. Sazima et al. 1995a para observações semelhantes em *R. naevius*). *Amazilia fimbriata* e machos de *T. glaucopsis* foram os mais generalistas quanto ao hábito das plantas que visitaram e exploraram até 50% de espécies não-ornitófilas. Além disso, 45% das espécies visitadas pelos machos de *T. glaucopsis* apresentaram floração maciça, o que favorece a ocorrência de territorialidade e interações agonísticas (Des Granges 1978, Feinsinger 1983).

Embora *Am. brevirostris* e os machos de *T. glaucopsis* sejam os beija-flores com maior similaridade no uso de flores na CP e FA, o primeiro é mais comum na CP e o segundo na FA. Além disso, *Am. brevirostris* ocorreu apenas durante o período úmido, quando visita flores mais altas que os machos de *T. glaucopsis*. Na RB as fêmeas de *An. nigricollis* e de *H. cyanus* apresentaram 100% de similaridade quanto às flores exploradas, e alta similaridade com *Am. brevirostris*. Entretanto, *An. nigricollis* é pouco comum em Picinguaba. A ocorrência em alturas semelhantes no estrato vertical, a semelhança na estratégia de forrageamento, além da alta similaridade no uso das flores indica que *Am. brevirostris* e fêmeas de *H. cyanus* são potenciais competidores na área de estudo (cf. Schoener, 1986).

Na comunidade de beija-flores de Picinguaba, as espécies preenchem os papéis comunitários (“community roles”) propostos por Feinsinger & Colwell (1978). Entretanto, com base nos dados de peso e de comprimento da asa não foi possível estabelecer relação clara entre a estratégia de forrageamento e “carga alar” (“wing-disc loading”). Contrastando com o esperado segundo Feinsinger & Chaplin (1975) e Feinsinger & Colwell (1978), *M. fuscus* apresentou acentuado comportamento territorial e a menor carga alar, ao passo que os Phaethorninae visitaram flores em rondas de alta ou de baixa recompensa, mas altos valores de carga alar. Esta ausência de relação entre a

estratégia de forrageamento e a carga alar pode ser devida ao uso de medidas de peso tomadas em espécimes coletados em várias localidades, e por diferentes coletores. A relação que se mostrou mais adequada para os dados aqui obtidos foi o comprimento de bico como porcentagem do comprimento da asa (Snow & Snow 1980), assim como o encontrado para os beija-flores nos Andes colombianos (Snow & Snow 1980).

Em Picinguaba, *Ramphodon naevius* visita flores com alta concentração e baixo volume de néctar, corolas longas, esparsamente distribuídas, e em intervalos mais ou menos constantes entre as visitas, atuando em rondas de alta recompensa (“high reward trapliner”, sensu Feinsinger & Colwell 1978). Resultados semelhantes foram obtidos para este beija-flor em Juréia (Fischer 1994) e Caraguatatuba (Sazima et al. 1995a). Este é o beija-flor que mais vocaliza no decorrer das visitas, característica geralmente relacionada às espécies territoriais, que assim podem desencorajar beija-flores parasitas de territórios ou os que fazem rondas de baixa recompensa (“low reward trapliner”, sensu Feinsinger & Colwell 1978).

Phaethornis ruber é o beija-flor mais generalista em Picinguaba. Visita principalmente plantas não-ornitófilas com flores de corola branca e de modo ilegítimo, sendo considerado por Sazima et al. (1995a) como pilhador habitual (q.v. também observações de Snow 1973). Na FA este beija-flor sobrepõem-se mais aos machos de *T. glaucopis* no uso das flores, ao passo que na CP se sobrepõe mais a *R. naevius*. Este pequeno Phaethorninae alimenta-se de flores situadas nas periferias dos territórios de outros beija-flores (e.g. *T. glaucopis*) ou, no caso das flores visitadas por *R. naevius*, entre os intervalos de visitas deste beija-flor (veja também Sazima et al. 1995b). Para esta espécie, o comprimento da corola foi significativamente maior dentre flores visitadas ilegitimamente do que para as que receberam visitas legítimas ($p < 0.05$, teste T). *Phaethornis ruber* desempenhou pelo menos duas das “funções comunitárias” propostas por Feinsinger & Colwell (1978). Este beija-flor em algumas ocasiões faz rondas de baixa recompensa, visitando flores dispersas, exploradas principalmente por *R. naevius*, aproveitando os intervalos entre as visitas deste beija-flor (e.g. em *H. angusta* e *Psy. nuda*, veja também Sazima et al. 1995a, para *Nematanthus fluminensis*). Em outras ocasiões, atua como parasita de território (sensu Feinsinger & Colwell 1978), como por

exemplo em *E. speciosa* e *M. arboreus*. É o beija-flor que menos vocaliza no decorrer das visitas, característica provavelmente associada à sua estratégia de forrageamento.

Para duas das espécies com dimorfismo sexual evidente (*T. glaucopsis* e *H. cyanus*) foi possível detectar diferenças entre sexos quanto à estratégia de forrageamento, aos tipos de recursos florais utilizados, bem como na preferência por diferentes microambientes (e.g. habitats, altura no estrato vertical) em Picinguaba. Os machos de *T. glaucopsis* são territoriais em agrupamentos de flores, com acentuado comportamento agressivo (q.v. também Passos & Sazima 1995 em *Manettia luteo-rubra*). As fêmeas são mais comuns no sub-bosque e em áreas de mata fechada, podendo atuar como “trapliners” de baixa recompensa (em *P. nuda*), como generalistas (em *N. brasiliensis*) ou como parasitas de território (em *M. arboreus*), muitas vezes sendo excluídas pelos machos.

Os machos de *H. cyanus* são mais raros que as fêmeas em Picinguaba e atuaram principalmente como generalistas (em *L. nivea* e *S. tomentosa*), mas também como territoriais (em *S. villosa*), ou como parasita de territórios (em *P. pedicellare*). Os machos de *H. cyanus* estão associados às áreas mais baixas do estrato vertical, ao passo que as fêmeas ocorreram mais frequentemente a alturas maiores. Ambos os sexos ocorreram com maior frequência na CP e nas áreas mais abertas da RB. Assim, embora ocorrendo nos mesmos habitats, machos e fêmeas parecem partilhar os recursos, utilizando flores a alturas diferentes.

Amazilia fimbriata em algumas ocasiões atua como territorial (em *M. arboreus*), em outras como generalista (em *M. speciosa*). Em diversas ocasiões este beija-flor foi observado partilhando espacialmente as flores de *M. arboreus* com machos de *T. glaucopsis*. Esta última espécie utiliza manchas com mais flores e mais próximas à mata, ao passo que *Am. fimbriata* visita manchas com poucas flores e mais próximas à praia.

Dentre os não-residentes, *M. fuscus* é o beija-flor mais territorial e agressivo, exibindo comportamento semelhante ao dos machos de *T. glaucopsis* ao defender uma mancha de flores (vôos verticais de inspeção, perseguição a outros beija-flores). Na CP estes dois beija-flores sobrepõem-se em quase 40% das flores utilizadas, mas geralmente dominam manchas diferentes de flores. Na ausência destas duas espécies, *Am. brevirostris* e fêmeas de *H. cyanus* exibem comportamento territorial e competem pelas

manchas das mesmas flores exploradas por *M. fuscus* e machos de *T. glaucopis*. Na presença deles, atuam como parasitas de seus territórios ou como generalistas. Portanto, dentre as espécies registradas, somente *R. naevius*, *M. fuscus* e machos de *T. glaucopis* mantêm constante suas estratégias de forrageamento (“funções comunitárias”), em Picinguaba. A diversidade nas estratégias de forrageamento dos beija-flores em Picinguaba pode estar relacionada à alta riqueza de espécies de beija-flores, quando comparada a outras localidades na Mata Atlântica (Snow & Teixeira 1982, Snow & Snow 1986, Fischer 1994, Sazima et al. 1993, 1995a) e à coexistência de mais de uma espécie de beija-flor com características morfológicas semelhantes (Feinsinger & Colwell 1978, Des Granges 1978, Arizmendi & Ornelas 1990, Sazima et al. 1995b).

Os beija-flores que visitaram flores com maiores recompensas em néctar foram *R. naevius*, um residente, e *M. fuscus*, um não-residente. Conforme o proposto por Bolten & Feinsinger (1978) e o encontrado neste estudo, seria esperado que as flores visitadas por *R. naevius*, por terem corolas mais longas, fossem também as que apresentassem maiores concentrações do néctar. Curiosamente, as plantas com menor volume de néctar são visitadas por beija-flores residentes (*P. ruber* e *Am. fimbriata*, além de *R. naevius*). *Thalurania glaucopis*, juntamente com *Am. brevirostris* (além de *M. fuscus*) visitaram flores com os maiores volumes por flor, resultado que está sendo influenciado pelas espécies quiropterófilas visitadas por estes beija-flores em Picinguaba, que produzem néctar com baixa concentração de açúcares e alto volume, comparativamente às ornitófilas (Faegri & van der Pijl 1980).

A ocorrência de *M. fuscus* e *E. macroura* a alturas maiores no estrato vertical está relacionada ao fato de que os recursos mais comumente utilizados por estas espécies apresentarem hábito arbóreo ou ocorrerem a maiores alturas. *Amazilia brevirostris* e fêmeas de *H. cyanus* em geral forrageiam como parasitas de territórios, visitando flores na parte baixa da copa. Os machos de *T. glaucopis* podem estar partilhando espacialmente as flores com *M. fuscus*, já que visitam as mesmas espécies de plantas no mesmo período do ano. Os beija-flores mais comumente registrados no sub-bosque visitam principalmente plantas herbáceas e epífitas localizadas a menores alturas, da mesma forma que o registrado em outros estudos na região neotropical (Stiles 1981, Snow & Snow 1986, Sazima et al. 1995a,b).

O padrão de atividades dos beija-flores ao longo do dia apresentou-se de forma bimodal, havendo diminuição nas atividades dos beija-flores no período mais quente do dia. O pico de atividades observado no período da manhã deve estar relacionado a maior produção de néctar pelas flores ornitófilas e/ou melitófilas no início do dia (Des Granges 1978). O segundo pico de atividades no período final da tarde pode estar relacionado a antese e início da produção de néctar pelas espécies crepusculares e noturnas (e.g. *A. lusoria*, *Inga* spp.). Entretanto, a produção de néctar ao longo do dia por estas espécies não foi acompanhada.

Os Phaethorninae foram mais frequentemente registrados em vôo, fato que pode ser relacionado a estratégia de forrageamento (“trapline”), característica para este grupo de beija-flores (Tiebout III 1993). Por outro lado, os Trochilinae foram observados com maior frequência pousados (e.g. machos de *T. glaucopis*, o que pode ser associado ao seu comportamento territorial), em agonismo (*M. fuscus*, em muitas ocasiões observado expulsando intrusos de seu território), ou em visita (*Am. brevirostris*, *Am. fimbriata*, *E. macroura* e *H. cyanus*). Em Picinguaba, os beija-flores Trochilinae, foram predominantemente territoriais, generalistas ou parasitas de territórios. A predominância destas estratégias de forrageamento pode ser relacionada às atividades registradas com maior frequência para os Trochilinae.

Para os beija-flores registrados em Picinguaba, o tamanho esteve relacionado à dominância, sendo que os beija-flores maiores foram os mais dominantes nos três habitats. Os beija-flores pequenos só interagiram intraespecificamente ou com espécies de tamanho similar ao seu (e.g. *H. cyanus* e *Am. brevirostris*). Na CP, *M. fuscus* foi o mais dominante, sendo também o beija-flor que apresentou menor similaridade no uso das flores com outras espécies, deslocando os machos de *T. glaucopis*, que utilizou manchas de flores diferentes das do primeiro. Na FA, como *M. fuscus* é raro ou está restrito às copas, os machos de *T. glaucopis* foram os mais dominantes.

Mais da metade das interações de *M. fuscus* foram com indivíduos da própria espécie, ao passo que os machos de *T. glaucopis* raramente foram vistos interagindo com outros machos. Entretanto, na FA as fêmeas de *T. glaucopis* eram as mais atacadas pelos machos de sua própria espécie. Este fato, juntamente com os outros fatores já mencionados (e.g. preferência por diferentes microambientes, altura de ocorrência no

estrato vertical), pode indicar a competição entre fêmeas e machos, resultando na diferença nas estratégias de forrageamento observada nesta espécie (q.v. também Snow & Snow 1986).

Assim, durante o período chuvoso e, principalmente nas áreas de vegetação mais aberta (e.g. CP), *M. fuscus* é o beija-flor dominante. Em outros períodos do ano, ou em porções de mata menos alteradas, machos de *T. glaucopsis* são em geral os dominantes. Estes dois beija-flores parecem estar partilhando espacial e temporalmente as flores em Picinguaba. Embora registrado como dominante em outras áreas da Mata Atlântica (Fischer 1994, Sazima et al 1995a), *R. naevius* ocorreu em baixa densidade na área de estudo e, provavelmente devido a isso, não seja espécie dominante em Picinguaba.

Em resumo, a planície costeira em Picinguaba é a área de maior riqueza de beija-flores quando comparada à qualquer outra localidade estudada na Mata Atlântica. A presença de diferentes habitats, a forte representatividade de espécies de plantas com floração maciça, além da diversidade nas estratégias de forrageamento dos beija-flores são fatores que devem contribuir para os resultados aqui obtidos. A alteração antrópica do ambiente em Picinguaba favorece algumas espécies de plantas, que por sua vez atraem espécies de beija-flores que poderiam não ocorrer, ou estar em densidades mais baixas na área na ausência delas. A diversidade nas estratégias de forrageamento permite a coexistência de beija-flores de tamanhos e requerimentos energéticos semelhantes, através da utilização dos recursos florais de modo diferente.

REFERÊNCIAS

- Araujo, A. C., Fischer, E. A. & Sazima, M. 1994. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. **Revta. brasil. Bot.** 17: 113-118.
- Arizmendi, M. del C. & Ornelas, J. F. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. **Biotropica** 22: 172-180.
- Brown, J. H. & Bowers, M. A. 1985. Community organization in hummingbirds: relationships between morphology and ecology. **Auk** 102: 251-269.
- Bolten, A. B. & Feinsinger, P. 1978. Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar? **Biotropica** 10: 307-309.
- Buzato, S. 1995. Estudo comparativo de flores polinizadas por beija-flores em três comunidades da Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Dissertação de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 85p.
- Dafni, A. 1992. Pollination ecology - A practical approach. IRL Press at Oxford University Press, Oxford.
- Des Granges, J. L. 1978. Organization of a tropical nectar feeding bird guild in a variable environment. **Living Bird** 17: 199-236.
- Dunn, G. & Everitt, B. S. 1982. An introduction to mathematical taxonomy. Cambridge University Press. Cambridge. 152p.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1980. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, New York.
- Feinsinger, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. **Ecol. Monogr.** 46: 257-291.
- Feinsinger, P. 1983. Coevolution and pollination. In: **Coevolution** (D.J. Futuyma & M. Slatkin, eds.) Sinauer Associates, Massachussets. pp 282-310.
- Feinsinger, P. & Chaplin, R. K. 1975. On the relationship between wing disc loading and foraging strategy in hummingbirds. **Am. Nat.** 108: 217-224.
- Feinsinger, P. & Colwell, 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. **Am. Zool.** 18: 779-795.

- Fischer, E. A. 1994. Polinização, fenologia e distribuição espacial de Bromeliaceae numa comunidade de Mata Atlântica, litoral sul de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. 80p.
- Furlan, A., Monteiro, R., Cesar, O. & Timoni, J.L. 1990. Estudos florísticos das matas de restinga de Picinguaba, SP. Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. pp 220-227.
- Garcia, F. C. P. 1992. A família Leguminosae na restinga do Núcleo de Desenvolvimento Picinguaba, município de Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 164p.
- Gentry, A. H. 1974. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Ann. Mo. Bot. Gdn.** 61: 728-759.
- Grantsau, R. 1988. Os beija-flores do Brasil. Expressão e Cultura. Rio de Janeiro.
- Kraemer, M., Schmidt, U. & Schuchmann, K. L. 1993. Notes on the organization of a neotropical high-altitude hummingbird-flower community. **In: Animal - plant interactions in tropical environments.** (W. Barthlott, C.M. Naumann, K. Schmidt-Loske & K.L. Schuchmann, eds.). Bonn.
- Lorenzi, H. 1982. Plantas daninhas do Brasil. Câmara Brasileira do Livro, São Paulo.
- Passos, L. & Sazima, M. 1995. Reproductive biology of the distylous *Manettia luteo-rubra* (Rubiaceae). **Bot. Acta** 108: 309-313.
- Ricklefs, R. E. 1990. Ecology. 3rd. ed. New York.
- Ruschi, A. 1982. Aves do Brasil - Beija- Flores. Vol. 3 e 4. Expressão e Cultura. Rio de Janeiro.
- Sala, O. E., Biondini, M. E. & Lauenroth, W. K. 1988. Bias in estimates primary production: analytical solution. **Ecological Modelling** 44: 43-55.
- Sazima, I., Buzato, S. & Sazima, M. 1993. The bizarre inflorescence of *Norantea brasiliensis* (Marcgraviaceae): visits by hovering and perching birds. **Bot. Acta** 106: 507-513.
- Sazima, I., Buzato, S. & Sazima, M. 1995a. The saw-billed hermit *Ramphodon naevius* and its flowers in southeastern Brazil. **J. Ornithol.** 136: 195-206
- Sazima, I., Buzato, S. & Sazima, M. 1995b. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. **Bot. Acta** (no prelo).

- Schoener, T. W. 1986. Resource partitioning. **In: Community ecology: pattern and process** (J. Kikkawa & D. J. Anderson, eds.) Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp 91-126.
- Shepherd, G. J. 1987. Manual do FITOPAC, Campinas, Departamento de Botânica. IB/ UNICAMP.
- Silveira, J. D. 1964. Morfologia do litoral. **In: Brasil - A Terra e o homem: as bases físicas** (Azevedo, A. ed.). Vol 1. Ed. Nacional - Rio de Janeiro. 253-305.
- Sims, P. L. & Singh, J. S. 1978. The structure and function of ten western North American grasslands. III. Net primary production, turnover and efficiencies of energy capture and water use. **J. Ecol.** **66**: 573-597.
- Snow, B. K. 1973. The behavior and ecology of hermit hummingbirds in the Kanaku Mountains, Guyana. **Wilson Bull.** **85**: 163-177.
- Snow, B. K. & Snow, D. W. 1972. Feeding niches of hummingbirds in a Trinidad valley. **J. Anim. Ecol.** **41**: 471-485.
- Snow, D. W. & Snow, B. K. 1980. Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. **Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)** **38**: 105-139.
- Snow, D. W. & Snow, B. K. 1986. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. **El Hornero** **12**: 286-296.
- Snow, D. W. & Teixeira, D. L. 1982. Hummingbirds and their flowers in the coastal mountains of southeastern Brazil. **J. Ornithol.** **123**: 446-450.
- Stein, B. A. 1992. Sicklebill hummingbird, ants and flowers. **Bioscience** **42**: 27- 33.
- Stiles, F. G. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. **Biotropica** **10**: 194-210.
- Stiles, F. G. 1980. The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. **IBIS** **122**: 322-343.
- Stiles, F. G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. **Ann. Mo. Bot. Gdn.** **68**: 323-351.
- Stiles, F. G. 1985. Seasonal pattern and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rican subtropical forest. **In: Neotropical ornithology.** (P.A. Buckley, M. S. Morton, R. S. Ridgley & F. G. Buckley, eds.) Washington, DC. 757- 787.

- Tiebout III, H. M. 1993. Mechanisms of competition in tropical hummingbirds: Metabolic costs for losers and winners. **Ecology** 74: 405-418.
- Vielliard, J. M. E. 1983. Catálogo sonográfico dos cantos e piados dos Beija-Flores do Brasil, 1. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão.
- Vielliard, J. M. E. 1994. Catálogo dos Troquilídeos do Museu de Biologia Mello Leitão. 94p.
- Willis, E. O. & Oniki, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do estado de São Paulo. **Rev. Bras. Biol.** 41(1): 121-135.
- Wolf, L. L. & Hainsworth, F. R. 1971. Time and energy budgets of territorial hummingbirds. **Ecology** 52: 980-988.
- Wolf, L. L., Hainsworth, F. R. & Gill, F. B. 1972. Energetics of foraging: the rate and efficiency of nectar extraction by birds. **Science** 186: 1351-1352.
- Wolf, L.L., Hainsworth, F. R. & Gill, F. B. 1975. Foraging efficiencies and time budgets in nectar feeding birds. **Ecology** 56: 117-128.
- Wolf, L. L. , Stiles, F. G. & Hainsworth, F. R. 1976. Ecological organization of a tropical highland hummingbird community. **J. Anim. Ecol.** 32: 349-379.

CONTINUAÇÃO APÊNDICE

| | <i>Em</i> | <i>An^m</i> | <i>Ar^f</i> | <i>Tg^m</i> | <i>Tg^f</i> | <i>Mf</i> | <i>Af</i> | <i>Ab</i> | <i>Rn</i> | <i>Pr</i> | <i>Gh</i> | <i>Lc</i> | <i>Hc^m</i> | <i>Hc^f</i> | <i>La</i> | |
|----------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------|
| Till sp | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tige | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tist | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vren | | | | | 3 | .... | .... | .... | 6 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 180 |
| Vrpr | | | | | | | 40 | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 250 |
| Vrro | | | | | | | 8 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 281 |
| CONVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jahi | | | | X | .... | .... | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | ..... |
| COSTA | | | | | | | | X | 3 | 27 | .... | .... | .... | .... | .... | 537 |
| Cosp | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHRYO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cosc | | | | | | | | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | ..... |
| FABA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ersp | | | | X | .... | .... | 594 | .... | 341 | 41 | 34 | .... | .... | 4 | X | 1846 |
| Soto | | | | | | | X | .... | .... | .... | .... | .... | X | .... | .... | ..... |
| GESNE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nefi | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nefl | | | | X | .... | .... | .... | .... | 1 | 1 | .... | .... | .... | .... | .... | 573 |
| HELI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hean | | | | | | | | | 25 | 19 | .... | .... | .... | .... | .... | 1155 |
| Hesp | | | | 1 | 18 | .... | .... | X | .... | 17 | .... | .... | .... | .... | .... | 463 |
| LOBEL | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceco | | | | | | | 25 | .... | .... | .... | 38 | .... | .... | .... | .... | 780 |
| LORAN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Psdi | 567 | .... | .... | 21 | X | 17 | 172 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 780 |
| MALVA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hiro | | | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | X | .... |

CONTINUAÇÃO APÊNDICE

| | <i>Em</i> | <i>Ar^m</i> | <i>Ar^f</i> | <i>Tg^m</i> | <i>Tg^f</i> | <i>Mf</i> | <i>Af</i> | <i>Ab</i> | <i>Rn</i> | <i>Pr</i> | <i>Gh</i> | <i>Lc</i> | <i>Hc^m</i> | <i>Hc^f</i> | <i>La</i> | |
|--------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------|
| <i>Hiti</i> | | 2 | .... | X | .... | 36 | 4 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 460 |
| <i>Maur</i> | | | | 208 | 72 | .... | X | .... | .... | X | .... | .... | .... | .... | .... | 460 |
| MARAN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Madi</i> | | | | | | | | | | X | .... | .... | .... | .... | .... | ..... |
| MARCG | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mamy</i> | | | | | X | .... | .... | .... | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | ..... |
| <i>Nobr</i> | | | | 74 | X | 690 | 177 | 292 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 2055 |
| MIMOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ablu</i> | | | | | | 98 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 270 |
| <i>Ined</i> | | | | 260 | .... | X | 70 | 684 | .... | X | .... | .... | .... | .... | .... | 180 |
| <i>Inlu</i> | | | 23 | 288 | .... | 169 | 88 | 807 | .... | .... | .... | 7 | .... | 1451 | .... | 1123 |
| <i>Pip</i> | | | | | | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | X | .... | .... | ..... |
| MYRT | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Syja</i> | | | | | | | X | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | ..... |
| RUBI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Psnu</i> | | | | 5 | 413 | .... | .... | .... | 86 | 5 | .... | .... | .... | .... | .... | 1710 |
| <i>Savi</i> | | | | X | .... | .... | .... | 75 | .... | X | .... | .... | X | .... | .... | 892 |
| STERC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dowa</i> | | | | 4 | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | 180 |
| VERB | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lani</i> | | | | | | | | | | | | X | X | .... | .... | ..... |
| <i>Stve</i> | | | | | | | | | | | | | | X | .... | ..... |
| ZINGI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heco</i> | | | | | | | | | | | 6 | .... | .... | .... | .... | 307 |

Abreviações para famílias de plantas: ASTER - Asteraceae, BIGNO - Bignoniaceae, BOMBA - Bombacaceae, BORAGI - Boraginaceae, BROME - Bromeliaceae, CONVO - Convolvulaceae, COSTA - Costaceae, CHRYSO - Chrysobalanaceae, FABA - Fabaceae, GESNE - Gesneriaceae, HELI - Heliconiaceae, LOBEL - Lobeliaceae, LORAN - Loranthaceae, MALVA - Malvaceae, MARAN - Marantaceae, MARCG - Marcgraviaceae, MIMOS - Mimosaceae, MYRT - Myrtaceae, RUBI - Rubiaceae, STERC - Sterculiaceae, VERB - Verbenaceae, ZINGI - Zingiberaceae.