

# USO DE RECURSOS ALIMENTARES POR MORCEGOS FILOSTOMÍDEOS FITÓFAGOS NA RESERVA DE SANTA GENEBRA, CAMPINAS, SÃO PAULO

DEBORAH MARIA DE FARIA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO DE  
BIOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
CAMPINAS, COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ECOLOGIA)

ORIENTADOR: IVAN SAZIMA

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese de doutorado do candidato a)  
*Deborah Maria de Faria*  
e aprovada pela Comissão Julgadora.  
*27/3/96* *Ivan Sazima*

CAMPINAS, 1996

LOCAL E DATA: Campinas, 27 de Março de 1996

BANCA EXAMINADORA:

TITULARES:

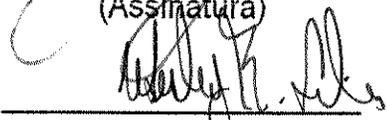
Prof. Dr. Ivan Sazima (Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

Prof. Dr. Jader Soares Marinho-Filho

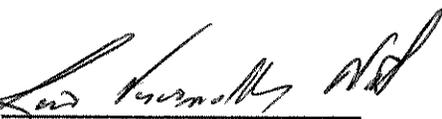
  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva

  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

SUPLENTE:

Prof. Dr. João Vasconcellos-Neto

  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

APROVADA

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

F225u

Faria, Deborah Maria de

Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na Reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo / Deborah Maria de Faria. -- Campinas, SP : [s.n.], 1996.

Orientador: Ivan Sazima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Morcego. 2. Ecologia. 3. Guildas. 4. Comunidade.  
I. Sazimas, Ivan. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

*Dedico este trabalho aos meus  
avós, Benedito e Dalila,  
pelo amor e carinho que sempre me  
deram*

“When the first man and woman were put on earth, they were told to stay away from a large bat as it was venerated by the spirits and was not to be disturbed. Just as Eve became curious about the large apple, this woman also became curious about the large bat. Ultimately, she could no longer control her curiosity and she approached the bat for a closer look. The bat was frightened and flew away from its perch. It had been guarding a cave in which death was dwelled. When the winged sentry abandoned its guardian vigil, death crawled from its dark prison into the world and, since then, men have died.”

Lenda Aborigene

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar claro que sem o auxílio de algumas pessoas e instituições este trabalho não teria sido realizado e, portanto, quero agradecer a todos, principalmente:

Ao prof. Ivan Sazima, que entre tapas e beijos, “dias positivos e negativos”, me ensinou grande parte do pouco que sei sobre ciência,

Aos meus pais Domingos e Wilma pelo incentivo e apoio que, através da “Fundação Faria de Apoio à Ecologia”, possibilitaram a minha formação e desenvolvimento profissional,

Aos colegas de campo, Milton, Helinho, Rodolfo, Clau baiana, Mayrão, Gustavinho, Panga, Mauro, Fernando, Fábio, Albert, Verônica e especialmente a Cláudia Baider e Valdevino, pela valiosa ajuda nas noites de coleta,

Aos parceiros de atolada, Fábio, Mauro, Mayra e Valdevino, pela força nestes momentos intermináveis e desastrosos,

Aos professores e colegas Marlon, Ary, Lenita, Rudi, João Vasconcellos, Patrícia Morellato e Júlio, que tiveram a paciência de discutir algumas partes da tese e de manuscritos comigo,

Aos professores Eleonore, João Vasconcellos e Wesley, e pelas críticas e sugestões durante a pré-banca,

Ao seu Otávio e Paulinho, pelas aulas de taxidermia e pela preparação de exemplares testemunho,

Ao Rogério pelo carinho, ajuda e incentivo,

A Claudia Baider pela força nos trabalhos de campo e no computador, e pela grande amizade,

Ao Ary (“... *my blood boils for you!*”) e Kátia, pela valiosa ajuda com os programas “multivariados”,

Ao meu irmão David pela ajuda com a parte gráfica e de edição de texto,

A Andréa “Systat” pela inestimável ajuda nas análises estatísticas e pela sua inesgotável paciência e boa vontade em ensinar,

A Claudinha baiana e Mayra, pelas moquecas e pela força em todos os momentos difíceis,

A turma da vigília, Adriana, Adriani, Izabela, Mariela e Silvia, pelas discussões sempre muito proveitosas (“*As flores de maio da Sil continuam bonitas...*”) e pela convivência e amizade num período tão importante e gostoso na grande “fazenda iluminada”,

A Fundação Fullbright pela passagem aérea ao Congresso de Boston,

A WWF e CNPq pelo apoio financeiro ao presente estudo,

Aos professores e colegas de mestrado pela convivência e aprendizado durante todo este período,

Obrigado a todos vocês!!!!



# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ÁREA DE ESTUDO.....	4
2.1. Vegetação.....	6
2.2. Clima.....	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3.1. Estrutura da guilda de morcegos fitófagos na RSG.....	9
3.1.a. Composição e abundância relativa.....	9
3.1.b. Diversidade e equitabilidade.....	10
3.2. Utilização de recursos alimentares.....	12
3.3. Fenologia dos recursos vegetais.....	16
4. RESULTADOS.....	17
4.1. Estrutura e parâmetros de riqueza e diversidade da guilda de morcegos fitófagos na RSG.....	17
4.2. Utilização de recursos alimentares.....	22
4.2.a. Poleiros de alimentação de <i>A. lituratus</i> .....	34
4.3. Fenologia dos recursos alimentares.....	38
4.4. Atividade dos morcegos fitófagos da RSG.....	43
4.5. Reprodução dos morcegos frugívoros da RSG.....	46
5. DISCUSSÃO.....	48
5.1. Estrutura e parâmetros de riqueza e diversidade da guilda de morcegos fitófagos na RSG.....	48
5.2. Utilização de recursos alimentares por morcegos fitófagos na RSG.....	52
5.2.a. Poleiros de alimentação de <i>A. lituratus</i> .....	60
5.2.b. Poleiros de alimentação e captura em redes de neblina.....	62
5.3. Fenologia dos recursos vegetais.....	65
5.4. Padrões de atividade anual dos morcegos fitófagos na RSG.....	68
5.5. Padrões reprodutivos dos morcegos frugívoros na RSG.....	70
6. CONCLUSÕES.....	72
7. RESUMO.....	73
8. ABSTRACT.....	75
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
10. APÊNDICE.....	86

## 1. INTRODUÇÃO

Morcegos constituem a segunda maior ordem de mamíferos, com cerca de 980 espécies distribuídas por quase todas as partes do globo, exceto as regiões polares e algumas ilhas remotas (Hill & Smith, 1984; Nowak, 1991; Findley, 1993). A capacidade de voar, aliada aos hábitos noturnos, possibilitou uma radiação adaptativa sem precedentes na história dos mamíferos (Findley, 1976; Hill & Smith, 1984; Fleming, 1988; Findley, 1993).

Nos neotrópicos, os morcegos constituem cerca de 50% do número de espécies de mamíferos em certas regiões (Bonaccorso, 1979), podendo ser encontradas até 98 espécies numa mesma área (Handley, 1976). A diversidade trófica chega a ser ainda mais surpreendente, visto que a ordem como um todo apresenta quase o mesmo espectro de hábitos alimentares presentes em toda a classe de mamíferos, com representantes piscívoros, carnívoros, insetívoros, frugívoros, nectarívoros e hematófagos (Hill & Smith, 1984; Fleming, 1988).

Esta extraordinária riqueza específica e a diversidade alimentar tornam este grupo de animais particularmente interessante para estudos de interações ecológicas, enfocando principalmente os mecanismos que possibilitam a coexistência de espécies com grande potencial interativo (Schoener, 1968, 1974; Findley, 1993).

Na região Neotropical, os primeiros estudos sobre comunidades de quirópteros relatam a composição, padrões locais de riqueza e diversidade e hábitos alimentares (Carvalho, 1961; Handley, 1967; Fleming *et al.*, 1972; Howell & Bush, 1974; Heithaus *et al.*, 1975; Gardner, 1977), levantando questões interessantes sobre a estruturação de comunidades de morcegos ou, mais precisamente, de taxocenoses (Jacksic, 1981). Numa primeira abordagem mais teórica, McNab (1971) sugeriu que a alocação de recursos alimentares deveria ser um fator importante na estruturação destas taxocenoses, pois a

construção de matrizes de nicho com base em duas variáveis (tamanho corpóreo e categoria trófica) mostrou que geralmente cada célula é ocupada por uma ou duas espécies apenas. Estudos posteriores, no entanto, evidenciaram ocupações múltiplas destas células, especialmente entre espécies pequenas de insetívoros e frugívoros (Fleming et al., 1972), sugerindo que outras variáveis estejam influenciando os padrões encontrados.

Padrões de forrageamento e frequência de itens na dieta levaram a classificação mais precisa das espécies de morcegos em guildas alimentares, que são grupos de espécies que utilizam dos mesmos recursos de forma semelhante (Root, 1967), identificando o conjunto de espécies com maior potencial de interação (Bonaccorso, 1979; Bonaccorso & Gush, 1987). Esta divisão da taxocenose facilita a identificação de diferenças interespecíficas mais sutis, pois teoricamente canaliza a abordagem à relações entre espécies com maior potencial competitivo (Bonaccorso, 1979; Willig *et al.*, 1993).

Além das interações interespecíficas, as espécies têm que lidar com pressões impostas pelo ambiente físico, em particular o clima, um dos principais fatores determinantes da disponibilidade de recursos alimentares (Racey, 1982), como a abundância de insetos, flores e frutos. Poucos estudos, no entanto, levam em conta as relações interespecíficas e o papel da sazonalidade climática na estrutura e padrões de forrageio e reprodução das taxocenoses ou guildas de morcegos, particularmente na América do Sul (Marinho-Filho, 1985; Willig, 1985; Willig *et al.*, 1993; Pedro, 1992).

Aproximadamente 250 espécies de morcegos são parcial ou totalmente dependentes das plantas como recurso alimentar, sendo vetores importantes na polinização e dispersão de diásporos de mais de 130 gêneros de plantas (Heithaus, 1982). Da mesma forma, a fenologia dos recursos vegetais, bem como sua distribuição e abundância, devem ter consequências previsíveis sob a fauna de fitófagos, determinando a sazonalidade dos

eventos reprodutivos, padrões de forrageio e intensidade competitiva entre as espécies de consumidores primários (Fleming, 1988; Dinerstein, 1983; Findley, 1993).

Este estudo se propõe a investigar aspectos sobre estrutura, padrões de utilização de recursos alimentares, reprodução e atividade anual das espécies de uma guilda de morcegos fitófagos, numa área de floresta semidecídua do Estado de São Paulo, enfatizando o papel das interações interespecíficas da guilda e da sazonalidade climática na determinação dos possíveis padrões encontrados.

Desta forma, este estudo teve como objetivos principais:

- a. Determinar aspectos da estrutura da guilda de morcegos fitófagos da Reserva de Santa Genebra, como composição, abundância relativa, diversidade e equitabilidade, detectando e discutindo possíveis mudanças sazonais nos padrões encontrados;
- b. Determinar os principais recursos alimentares usados por estes morcegos ao longo do ano, investigando diferenças interespecíficas e sazonais;
- c. Acompanhar o período e a intensidade das fenofases de frutificação e floração das espécies vegetais usadas como alimento pelos morcegos;
- d. Determinar possíveis padrões de atividade anual das espécies mais comuns;
- e. Verificar a existência de padrões reprodutivos das espécies mais comuns da Reserva.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado de setembro de 1993 a dezembro de 1994 na Reserva de Santa Genebra (RSG), localizada a 22° 44'45" S e 47° 06'33" W e 670 m de altitude, no município de Campinas, Estado de São Paulo. A RSG é constituída por um fragmento de 250 ha das florestas remanescentes de planalto, anteriormente extensas, que cobriam parte do estado de São Paulo, e é considerada como a segunda maior reserva urbana da América Latina (Morellato & Leitão-Filho, 1995).

Atualmente a área é circundada por monoculturas de milho, soja e cana-de-açúcar e por áreas residenciais, e os limites da reserva são abruptos, ilustrando a situação de uma ilha de vegetação inserida numa área urbana ( Fig. 1 ). Além do tamanho reduzido e do isolamento em relação a outras áreas florestadas, incêndios e a frequente presença humana são alguns dos fatores que têm contribuído para o alto grau de perturbação da área (Leitão-Filho & Morellato, 1995). Não existe qualquer "zona tampão", sendo frequente o fluxo de fauna entre a reserva e as regiões adjacentes, como a entrada de animais domésticos, principalmente cães e gatos, e o trânsito de espécies nativas, como tatus, macacos-prego, tapitis.

Embora a comunidade de morcegos da RSG ainda não tenha sido pesquisada de modo contínuo, algumas espécies foram estudadas, enfocando a biologia da polinização (Sazima & Sazima, 1988) e frugivoria (Galetti, 1992; Galetti & Morellato, 1994; Sazima *et al.*, 1994).



Figura 1. Imagem do satélite “SPOT” mostrando a Reserva de Santa Genebra (RSG) em escala horizontal 1:15.028 e vertical 1:15.026. A coloração laranja indica faixas de vegetação com maior grau de perturbação, como clareiras e bordas. T1= trilha 1, T2= trilha 2. Fonte: Núcleo de Monitoramento Ambiental da EMBRAPA (NMA), Campinas, São Paulo.

## 2.1. Vegetação

Numa visão mais abrangente, a vegetação pode ser classificada como floresta estacional mesófila semidecídua (Leitão-Filho, 1995), mas a definição mais utilizada é a de floresta semidecídua. Estudos mais detalhados revelam a existência de pelo menos três tipos vegetacionais distintos na RSG (Morellato, 1991; Leitão-Filho, 1995):

1-floresta semidecídua propriamente dita: indivíduos emergentes de até 30 m de fuste, num dossel mais ou menos contínuo de 15 m e estratos arbustivo e herbáceo pouco desenvolvidos. Este tipo vegetacional recobre a maior parte da reserva, embora apresente vários graus de perturbação.

2-floresta de brejo: limitada às áreas com solo permanentemente alagado, onde predominam palmeiras no dossel e representantes da família Melastomataceae no subdossel.

3-áreas de vegetação secundária : fisionomia predominante nas áreas recentemente atingidas pelo fogo e em toda a borda da Reserva, esta porção recobrendo os 11 km de perímetro da Reserva. Tipo vegetacional onde dominam invasoras e pioneiras, sendo comuns os representantes das famílias Solanaceae, Cecropiaceae e Piperaceae, com grande concentração de lianas recobrendo parte da vegetação.

Imagens fornecidas pelo IPEN e analisadas pelos técnicos do Núcleo de Monitoramento Ambiental (NMA) da Embrapa de Campinas mostram que a vegetação secundária de borda encontra-se em franca expansão (R. Miranda, com. pessoal), num processo conhecido como "efeito de borda", decorrente da fragmentação, insularização e influência das áreas adjacentes à RSG (Leitão-Filho & Morellato, 1995).

Existem duas trilhas principais, uma contornando a reserva nos seus 10,5 km de perímetro (Fig. 1, trilha 1) e outra trilha de aproximadamente 1,5 km que corta a reserva em duas partes (Fig. 1, trilha 2). Para este estudo, as amostragens foram limitadas às áreas localizadas nas regiões por onde passam estas duas trilhas.

## 2.2. Clima

Segundo a classificação de Koeppen (1948), o clima de Campinas pertence ao tipo Cwa, temperado macrotérmico, com inverno seco não rigoroso e verão quente e chuvoso. O quadro climático típico para a região é o de uma estação seca e fria entre abril e setembro, e outra quente e chuvosa, de outubro a março (Fig. 2), com pluviosidade média anual de 1 360 mm e temperaturas médias de 20.6° C (Morellato & Leitão-Filho, 1995).

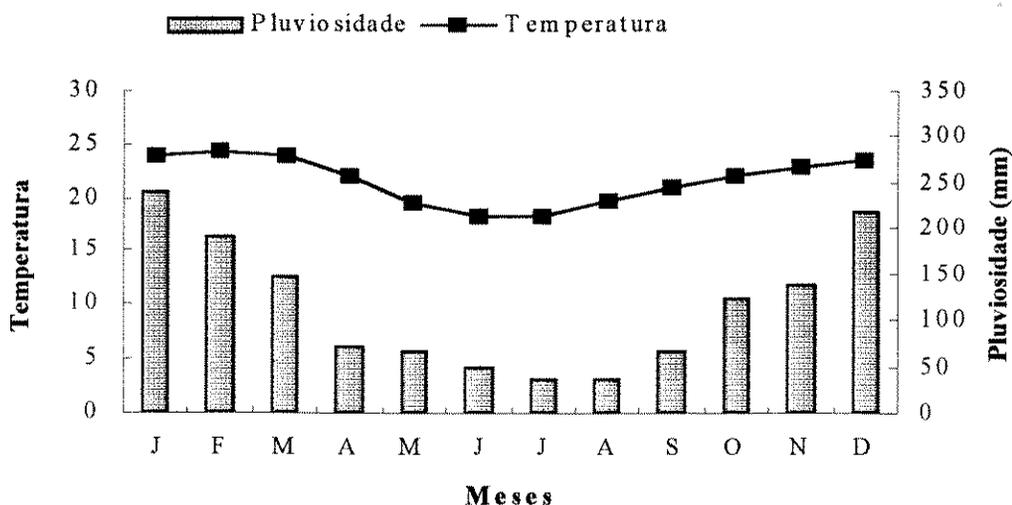


Figura 2. Normais climatológicas (temperatura média e total pluviométrico mensal) para a região de Campinas, São Paulo, de 1961 a 1990. Fonte: Instituto Agrônômico de Campinas (IAC).

Para o período deste estudo, porém, os dados meteorológicos medidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas, coletados em uma estação metereológica localizada a cerca de 6 km da RSG e a uma altitude de 600 m, mostraram que o clima apresentou valores atípicos, com uma precipitação relativamente alta em setembro de 1993 e uma seca rigorosa em 1994, iniciada no final de maio e estendendo-se até início de novembro (Fig. 3).

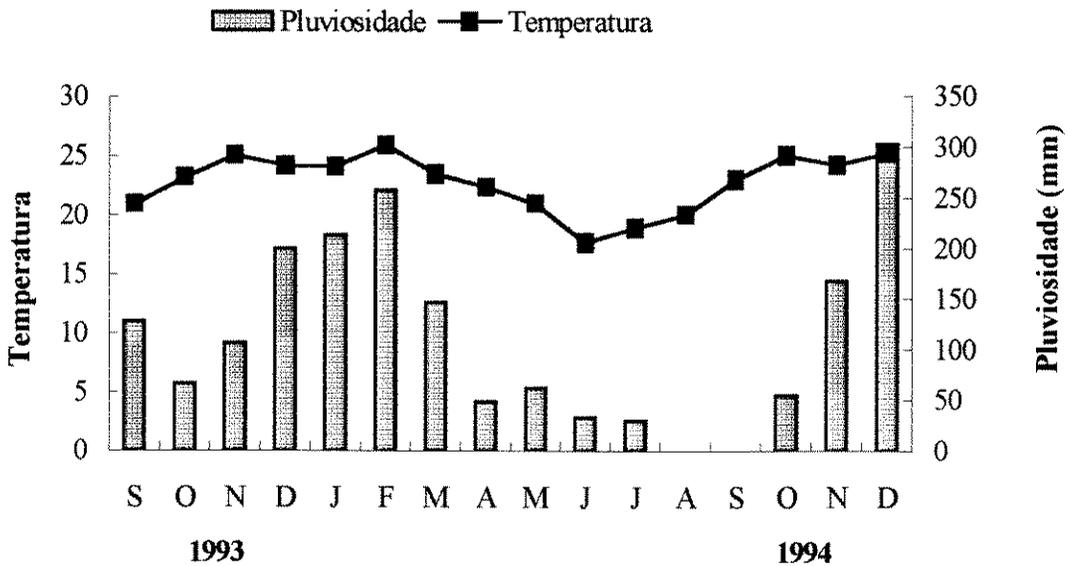


Figura 3. Temperatura média e total pluviométrico mensal para o período de setembro de 1993 a dezembro de 1994 na região de Campinas, São Paulo. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Estrutura da guilda de morcegos fitófagos da RSG**

##### **3.1.a. Composição e abundância relativa**

De setembro de 1993 a dezembro de 1994 foram feitas 48 noites de coleta, sistematizadas em três coletas mensais, com exceção dos meses de dezembro de 1993 e dezembro de 1994, que contaram, respectivamente, com apenas uma e duas coletas. Esta falha na amostragem foi decorrente das fortes chuvas ocorridas nestes períodos, que impossibilitaram o acesso à área de estudo. Como consequência, o esforço amostral durante os meses úmidos (nove meses e 24 coletas) foi muito semelhante ao obtido para os períodos secos (sete meses e 21 coletas), tornando comparáveis os resultados quantitativos obtidos em cada período. Foram feitas cerca de 800 horas-rede de coleta (cada hora-rede corresponde a uma rede de neblina aberta pelo período de uma hora), das quais 560 horas foram feitas área de borda, coberta pela trilha 1, e 240 horas na faixa da trilha 2, ou seja, em áreas mais interiores e fechadas.

A cada noite de coleta foram montadas de 3 a 4 redes de neblina, do tipo "mist-nets", dispostas em locais próximos a fontes de alimento ou possíveis corredores de voo, sempre em áreas cobertas pelas trilhas 1 e 2 (Fig. 1). Cada rede foi armada com o auxílio de duas hastes de alumínio, e cobria uma área e altura variável dependendo das características físicas de cada local. A altura máxima de cada rede foi de 3 metros a partir do nível do chão, limitando a amostragem àquelas espécies da guilda cuja altura de voo encontra-se nesta faixa (Fleming, 1988).

Durante os primeiros 6 meses, as redes foram armadas e abertas regularmente às 18:00 hs, horário em que geralmente ocorre o maior número de capturas de filostomídeos

(Fleming, 1988; Marinho-Filho & Sazima, 1989; Handley *et al.*, 1991), e retiradas aproximadamente às 24:00 hs. Apesar da grande taxa de captura neste horário, a proporção de indivíduos que defecaram foi extremamente baixa, o que provavelmente reflete a atividade destes animais, ainda saindo de seus poleiros diurnos para chegar às suas áreas de forrageio. A partir do segundo semestre de coletas, as redes foram abertas somente às 19:00 hs, o que resultou num aumento da proporção de pelotas fecais obtidas.

Uma vez capturados, os morcegos aprendem rapidamente a reconhecer e desviar do mesmo obstáculo numa segunda oportunidade e, desta forma, evitou-se a repetição dos mesmos locais em coletas consecutivas (cf. Thomas & La Val, 1988). O esforço amostral também foi otimizado através da coleta em períodos de baixa luminosidade lunar, pois algumas espécies de morcegos frugívoros parecem ter sua atividade diminuída durante períodos de lua cheia (Morrison, 1978a; Fleming & Heithaus, 1986).

### **3.1.b. Diversidade e Equitabilidade**

A medida da diversidade de uma comunidade é composta basicamente por dois parâmetros distintos: a riqueza de espécies e a equitabilidade da distribuição. Como riqueza de espécies é entendido o número total de espécies registradas; o parâmetro equitabilidade mede a contribuição relativa de cada uma destas espécies na composição total da comunidade, comparando os valores encontrados com aqueles previstos para uma comunidade hipotética na qual todas as espécies são igualmente comuns.

Como medida de diversidade, adotou-se o índice mais usado neste tipo de estudo, proposto por Shannon-Wiener, que combina a riqueza e distribuição das espécies da seguinte forma (Krebs, 1989):

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i)$$

onde:

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener

$S$  = número de espécies

$p_i$  = proporção de cada espécie na amostragem geral

A medida da equitabilidade pode ser obtida a partir da diversidade (Krebs, 1989):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

onde:

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener

$H'_{\max}$  = valor máximo de  $H'$

$H'_{\max} = \log S$ , onde  $S$  = número total de espécies

### 3.2. Utilização de recursos alimentares

A identificação dos tipos de recursos utilizados pelas diferentes espécies foi realizada através da análise do conteúdo fecal, uma vez que os caracteres taxonomicamente úteis dos itens alimentares ingeridos não são muito digeridos (Fleming, 1988). A análise de conteúdo estomacal não foi utilizada neste trabalho, salvo para alguns espécimes mortos para fins de material testemunho, pois além da área em estudo ser uma reserva biológica, estudos comprovam que a probabilidade de matar animais sem conteúdo estomacal é elevada, não justificando a retirada destes indivíduos do estoque populacional (Fleming *et al.*, 1972; Fleming, 1988; Thomas, 1988).

Os animais capturados eram cuidadosamente retirados da rede e colocados no interior de sacos de pano até o final da noite de coleta, após o que era verificada a presença de material fecal. Cada pelota fecal era acondicionada em um tubo de plástico contendo álcool a 70%, etiquetada com o número de registro e guardada para posterior análise em laboratório. Foi examinada também a presença de pólen na pelagem, que era retirado com o auxílio de uma fita adesiva, colada em uma lâmina de vidro para posterior análise sob lupa (Thomas, 1988). Através da presença de pólen, inferiu-se sobre o consumo de néctar.

Os itens alimentares foram identificados com base na comparação entre o que foi encontrado nas pelotas fecais e pelagem, com que estava disponível como recurso potencial na mata. Para tanto, foram realizadas visitas diurnas a campo que resultaram em uma coleção de referência dos recursos disponíveis, como frutos, flores e pólen (Stashko & Dinerstein, 1988). Estes itens coletados foram mantidos em álcool a 70%. A frequência dos recursos alimentares na dieta dos morcegos fitófagos foi registrada através da presença e ausência de itens em cada pelota fecal coletada. Cada item presente na pelota fecal foi computado como uma única amostra, de forma que diferentes itens

presentes em uma única pelota fecal foram computados como amostras independentes. Os recursos vegetais foram identificados, sempre que possível, até o nível de espécie, mas a presença de exoesqueletos de artrópodes nas pelotas fecais foi registrada na categoria “insetos”, não tendo sido discriminada diferentes ordens ou níveis taxonômicos mais inferiores.

Uma das maneiras utilizadas para medir o grau de especialização alimentar de uma espécie é a amplitude do seu nicho alimentar. Vários índices são utilizados, cada um com propriedades e exigências diferentes. Para este estudo adotou-se o índice de Levin's, estimado pela medida da uniformidade na utilização de diferentes estados de recursos pelas diferentes espécies (Krebs, 1989). Amplitudes maiores implicam um menor grau de especialização, com dietas mais generalizadas. Para facilitar a comparação os valores foram padronizados e expressos em uma escala de 0 (máximo grau de especialização) a 1 (máximo grau de generalização):

$$B = \frac{1}{\sum p_{ij}^2}$$

onde:

B = medida de nicho de Levins

$p_j$  = proporção de indivíduos utilizando o recurso j

Padronizando em uma escala de 0 a 1:

$$BA = \frac{B-1}{N-1}$$

onde:

BA = amplitude de nicho de Levins padronizado

B = amplitude de nicho de Levins

N = número de recursos possíveis

O grau de sobreposição da dieta entre as diferentes espécies que utilizam de uma mesma matriz de recursos alimentares é uma medida importante para entender a organização desta comunidade, evidenciando a proporção de recursos efetivamente dividida entre as diferentes espécies. O índice de Morisita simplificado, também conhecido como índice de Morisita-Horn, foi adotado neste estudo como medida de sobreposição de nicho alimentar, por ser um dos índices de maior independência em relação ao tamanho da amostra (Krebs, 1989), sendo:

$$CH = \frac{2 \sum p_{ij} p_{ik}}{\sum p_{ij}^2 + \sum p_{ik}^2}$$

onde:

CH = índice de sobreposição de nicho alimentar de Morisita-Horn.

$p_{ij}, p_{ik}$  = proporção do recurso I no total de recursos usados pelas espécies j e k.

Valores superiores a 0.50 serão considerados altos.

A partir da frequência de itens alimentares na dieta de cada espécie de morcego com um número mínimo de 10 amostras fecais, realizou-se uma análise de agrupamento por índices de similaridade, por distância euclideana, que resultou em um dendrograma mostrando a relação de similaridade da dieta das espécies de morcegos fitófagos da RSG. Seguindo o mesmo procedimento, um segundo dendrograma foi construído com base em características morfológicas que, de forma direta ou indireta, acredita-se estarem ligadas à tomada de alimento. As medidas morfológicas utilizadas estão descritas abaixo e foram obtidas em outro estudo (Taddei, 1973):

Dimensões craniais:

- Comprimento total
- Comprimento da mandíbula
- Comprimento da série de dentes superiores
- Comprimento da série de dentes inferiores
- Largura externa dos molares
- Largura da caixa craniana

Dimensões externas:

- Comprimento do antebraço
- Comprimento do metacarpo
- I falange
- II falange
- III falange

As análises e os testes estatísticos, como regressão, teste de student (teste “t”), teste “G” e Wilcoxon (teste “Z”) foram realizados seguindo os procedimentos recomendados em Zar (1984), sendo 0.05 o nível aceito para diferenciação significativa.

A partir do mês de março de 1994 foram encontrados poleiros de alimentação de *Artibeus lituratus*, num total de cinco até o mês de dezembro de 1994. A partir daí, foi iniciado um monitoramento dos itens alimentares consumidos pelos indivíduos que

utilizavam tais poleiros, complementando os dados de dieta obtidos na coleta de morcegos com redes. O monitoramento dos poleiros foi realizado semanal ou quinzenalmente, quando todos os vestígios de alimentos manipulados pelos morcegos, como sementes e pelotas fecais, foram coletados. Seguindo o mesmo procedimento descrito para o método de redes, foi registrada a simples presença ou ausência dos itens alimentares coletados em cada visita, independente da quantidade de cada um. Em cada monitoramento, portanto, foram verificados todos os tipos de itens alimentares utilizados em cada poleiro durante o período de uma semana a quinze dias.

### **3.3. Fenologia dos recursos vegetais**

Considerando que estudos fenológicos são uma forma eficiente de verificar a disponibilidade de recursos alimentares para consumidores primários (Foster, 1982), a fenologia das espécies vegetais utilizadas como recurso alimentar pela fauna de morcegos da RSG foi acompanhada durante todo o período de estudo, através de visitas quinzenais a campo, quando alguns indivíduos das plantas comprovada ou presumivelmente utilizadas pelos morcegos foram marcados. Suas fenofases de frutificação e floração foram registradas durante todo o período de estudo. Considerou-se como recurso disponível a porcentagem de frutos maduros ou flores abertas encontrado em cada indivíduo marcado.

A intensidade dos eventos fenológicos foi medida através da estimativa da porcentagem de recurso disponível em cada indivíduo monitorado, utilizando-se de uma escala proposta por Fournier (1974), que definiu cinco classes de disponibilidade:

- 1 - 0% ou ausência do fenômeno
- 2- 1% a 25%
- 3- 26% a 50%
- 4- 51% a 75%
- 5- 76% a 100%

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Estrutura e parâmetros de diversidade da guilda de morcegos fitófagos da RSG

Foram capturados 437 indivíduos de 11 espécies (Tabela 1), pertencentes a cinco subfamílias de morcegos filostomídeos cuja dieta inclui, em maior ou menor grau, recursos vegetais.

Tabela 1. Lista de espécies de morcegos filostomídeos fitófagos coletados na RSG, Campinas, São Paulo, entre setembro de 1993 e dezembro de 1994.

---

#### LISTA DE ESPÉCIES

---

##### Subfamília Carollinae

*Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)

##### Subfamília Glossophaginae

*Anoura caudifera* (E. Geoffroy, 1818)

*Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)

##### Subfamília Stenodermatinae

*Artibeus lituratus* (Olfers, 1818)

*Chiroderma doriae* Thomas, 1891

*Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810)

*Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843)

*Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810)

*Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843)

##### Subfamília Phyllostominae

*Phyllostomus discolor* Wagner, 1843

*Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767)

O número cumulativo das espécies de morcegos coletados na RSG mostra que não ocorreu uma estabilização, indicando, a princípio, a necessidade de coletas adicionais (Fig. 4). Certas espécies de morcegos, porém, são capturadas apenas eventualmente, por

apresentarem populações em baixas densidades, explorarem ambientes muito específicos, ou por serem caracteristicamente migratórias. Comparado a estudos semelhantes (Fleming et al, 1972; Marinho-Filho, 1985; Pedro, 1992), o esforço amostral do presente estudo foi considerável, indicando que coletas adicionais só acrescentariam espécies cujas populações apresentassem as características citadas anteriormente, resultando em poucas informações sobre ecologia alimentar.

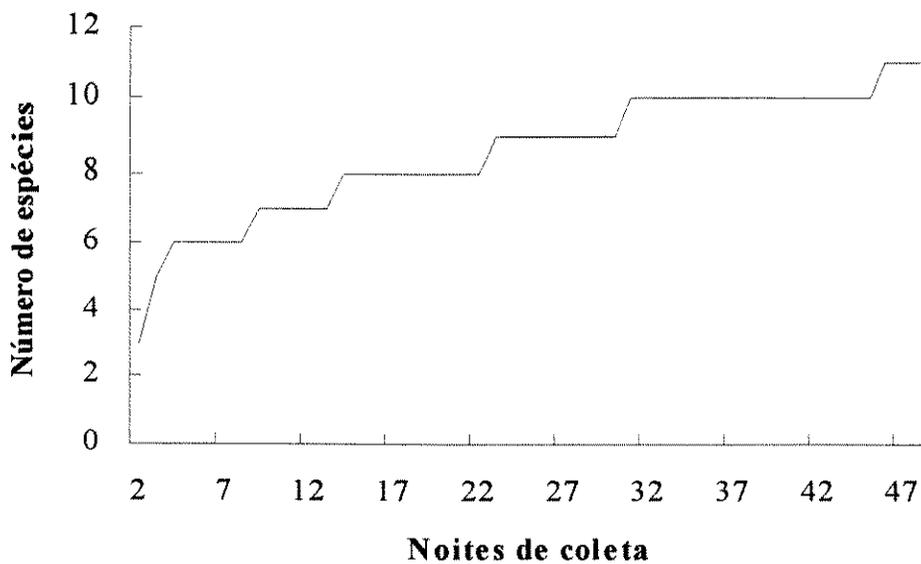


Figura 4. Número cumulativo de espécies de morcegos filostomídeos fitófagos coletadas durante o período de setembro de 1993 a dezembro de 1994, na RSG, Campinas, São Paulo.

As quatro espécies mais comuns, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*, somam cerca de 84% do total (Fig. 5). Ficou evidente a predominância da espécie *A. lituratus*, representada por mais de 50% da amostragem.

O índice de diversidade para a guilda estudada foi de  $H' = 1.625$  e o valor do índice de equitabilidade foi 0.46993.

A distribuição das frequências de captura das espécies de morcegos da RSG mostrou uma variação significativa entre as duas estações do ano ( $G=20.605$ ; g.l.=;  $p=0.015$ ). Foram capturados 276 indivíduos de 10 espécies nos meses chuvosos e 159 de 10 espécies durante os meses secos. As quatro espécies mais comuns em ambos os períodos representam mais de 80% do total de indivíduos coletados. Nas duas estações, *A. lituratus* foi a espécie predominante, com 44,4% na fase seca e 55.6% na fase chuvosa, sendo que *S. lilium* e *C. perspicillata* também estiveram entre as quatro espécies mais coletadas (Fig. 6).

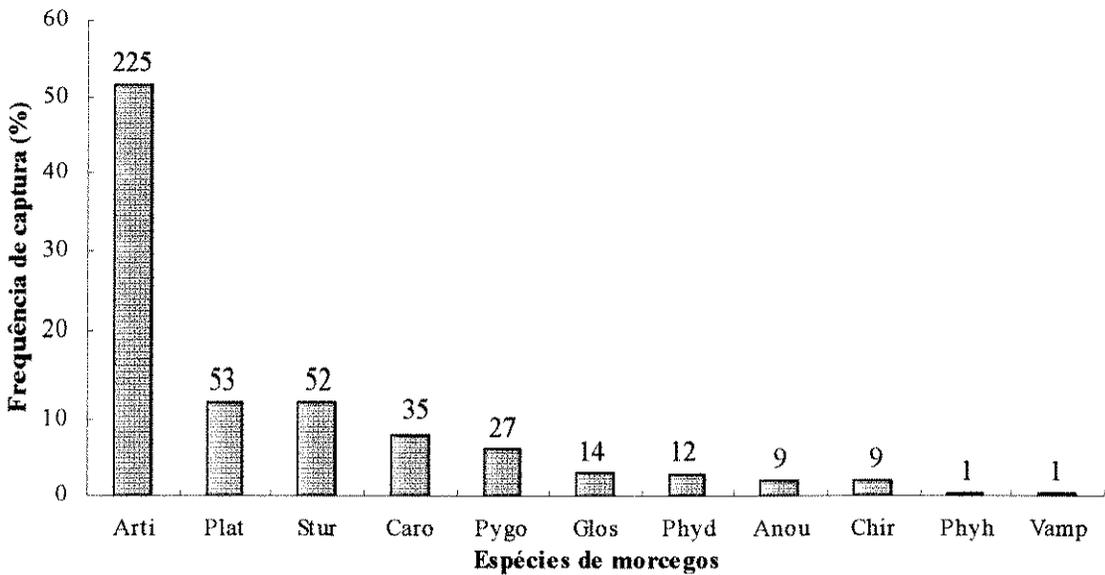
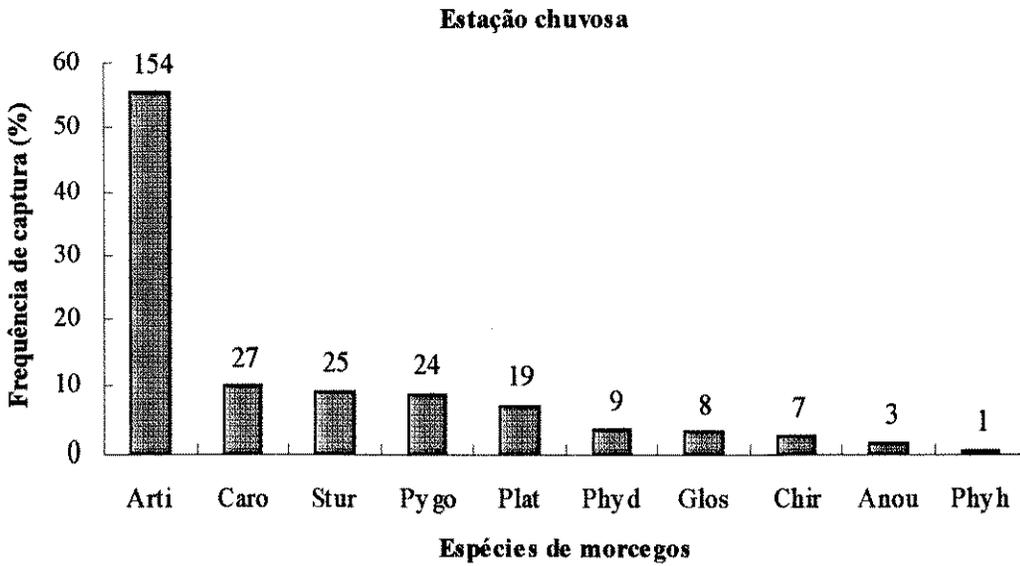


Figura 5. Distribuição das frequências de captura das 11 espécies de filostomídeos fitófagos coletadas entre setembro de 1993 e dezembro de 1994 na RSG, Campinas, São Paulo. Arti=*Artibeus lituratus*, Stur =*Sturnira lilium*, Plat=*Platyrrhinus lineatus*, Caro=*Carollia perspicillata*, Pygo=*Pygoderma bilabiatum*, Phyd=*Phyllostomus discolor*, Glos=*Glossophaga soricina*, Chir=*Chiroderma doriae*, Anou=*Anoura caudifer*, Phyh=*Phyllostomus hastatus* e Vamp=*Vampyressa pusilla*. Os números acima das colunas representam a frequência absoluta de cada espécie.

A.



B.

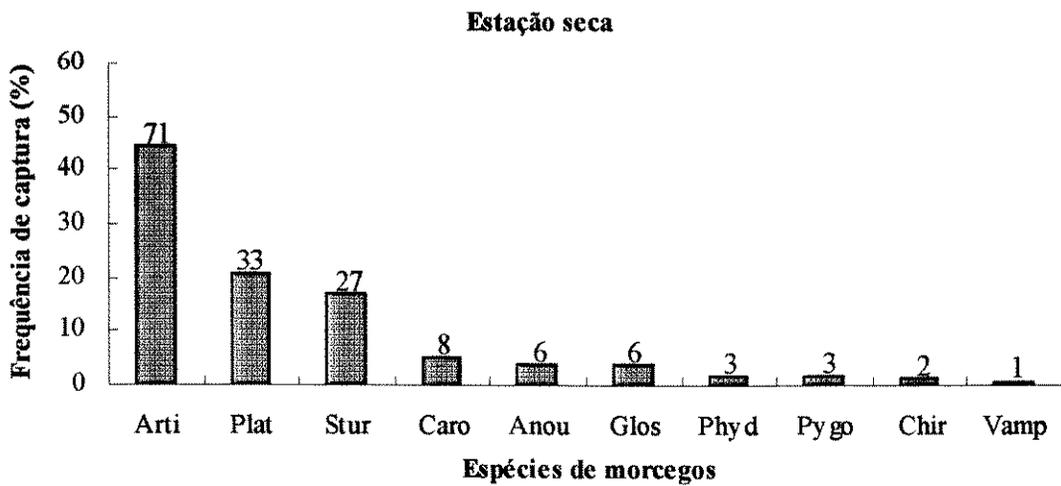


Figura 6. Distribuição das frequências de captura de morcegos filistomídeos fitófagos durante as estações chuvosa (A) e seca (B) na RSG, Campinas, São Paulo. Os números acima das colunas representam a frequência absoluta de cada espécie. Mesmas abreviações da figura 5.

## 4.2. Utilização de recursos alimentares

Através do método de captura em redes, foram obtidas 163 pelotas fecais de 10 espécies de morcegos filostomídeos, cujos hábitos alimentares incluem itens de origem vegetal, como pólen-néctar e frutos. A análise das pelotas fecais resultou em 199 amostras, evidenciando a utilização de pelo menos 19 espécies de frutos, seis espécies de flores, e insetos diversos pelos morcegos da RSG (Tabela 2).

As análises sobre a utilização de recursos alimentares foram limitadas às sete espécies com um número mínimo igual ou superior a 10 amostras: *A. lituratus*, *A. caudifera*, *C. perspicillata*, *G. soricina*, *P. discolor*, *P. lineatus* e *S. lilium*.

Os recursos alimentares utilizados pelos morcegos fitófagos podem ser convenientemente classificados em frutos e pólen-néctar. A partir destes recursos, a dieta fitófaga pode ser dividida mais refinadamente em frugivoria e nectarivoria, sendo a primeira composta por uma porção predominante de frutos e a segunda por pólen-néctar (Heithaus *et al.*, 1975). Os resultados obtidos na RSG mostram que pelo menos quatro das espécies analisadas (*A. lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* e *P. discolor*) apresentam os dois tipos de dieta, sendo um item preponderante sob o outro.

A maior parte da dieta de *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *P. lineatus* e *S. lilium* foi composta por frutos, podendo esses morcegos ser classificados como predominantemente frugívoros. Por outro lado, a grande proporção de pólen-néctar encontrada na dieta de *A. caudifera* e *G. soricina*, permite classificá-los como predominantemente nectarívoros. O consumo de frutos e recursos florais também foi registrado em *P. discolor*, mas sua dieta é composta também em grande parte por insetos, sendo esta a espécie mais onívora da guilda analisada.

Tabela 2. Frequência dos itens alimentares encontrados nas fezes de 10 espécies de filostomídeos fitófagos na RSG, Campinas, São Paulo. Números em porcentagem. Arti = *Artibeus lituratus*, Chir = *Chiroderma doriae*, Plat = *Platyrrhinus lineatus*, Pygo = *Pygoderma bilabiatum*, Caro = *Carollia perspicillata*, Stur = *Sturnira lilium*, Phyd = *Phyllostomus discolor*, Phyh = *Phyllostomus hastatus*, Anou = *Anoura caudifera* e Glos = *Glossophaga soricina*.

RECURSOS	Arti	Anou	Caro	Chir	Glos	Plat	Phyd	Phyh	Pygo	Stur
<b>FRUTOS</b>										
<b>Cecropiaceae</b>										
<i>Cecropia hololeuca</i>	6.85	----	----	----	5.56	----	----	----	----	----
<i>Cecropia pachystachia</i>	4.11	----	----	----	----	23.1	----	----	----	----
<b>Elaocarpaceae</b>										
<i>Muntingia calabura</i>	----	----	----	----	5.56	----	----	----	----	2.8
<b>Moraceae</b>										
<i>Ficus enormis</i>	5.48	----	----	----	----	23.1	----	----	20	2.8
<i>Ficus cf. insipida</i>	6.85	----	----	----	----	15.4	----	----	----	----
<i>Ficus luschnatiana</i>	12.3	----	----	----	----	7.69	----	----	----	----
<i>Ficus sp. 1</i>	6.85	----	----	25	----	7.69	----	----	----	2.8
<i>Ficus sp. 2</i>	5.48	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<i>Maclura tinctoria</i>	----	----	----	----	----	----	----	----	40	----
<b>Piperaceae</b>										
<i>Piper amalago</i>	----	----	6.9	----	----	----	----	----	----	2.8
<i>Piper arboreum</i>	1.37	----	3.45	----	----	----	----	----	----	2.8
<i>Piper sp. 1</i>	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<i>Piper sp. 2</i>	1.37	----	41.4	----	----	----	----	----	----	5.7
<b>Solanaceae</b>										
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	23.3	----	24.1	----	----	7.69	20	----	40	62.
<i>Solanum inaequale</i>	----	----	----	----	----	----	----	----	----	5.7
<b>Não identificado</b>										
Polpa sp. 1	5.48	----	3.45	75	----	7.69	----	----	----	2.8
Polpa sp. 2	12.3	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Semente	1.37	----	----	----	----	7.69	10	----	----	----
<b>FLORES</b>										
<b>Bombacaceae</b>										
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	----	27.3	----	----	11.1	----	----	----	----	----
<b>Leguminosae</b>										
<i>Bauhinia rufa</i>	1.37	9.09	----	----	11.1	----	----	----	----	----
<b>Malvaceae</b>										
<i>Abutilon peltatum</i>	----	9.09	----	----	5.56	----	----	----	----	----
<b>Sterculiaceae</b>										
<i>Helicteres ovata</i>	----	18.2	----	----	22.2	----	----	----	----	----
<b>Tiliaceae</b>										
<i>Luehea speciosa</i>	----	9.09	----	----	5.56	----	----	----	----	----
Não identificado	1.37	----	3.45	----	5.56	----	10	----	----	----
<b>INSETOS</b>	4.10	27.3	17.2	----	27.7	----	60	100	----	8.5
<b>Número de amostras</b>	73	11	29	4	18	13	10	1	5	35
<b>Tipos de recursos</b>	16	6	7	2	9	8	4	1	3	10

Do total das amostras analisadas, 25.6% (n=51) continham vestígios (polpa e/ou semente) de *S. granuloso-leprosum*, uma espécie de Solanaceae pioneira extremamente abundante na área de borda e clareiras mais interiores da RSG. Espécies do gênero *Ficus* e *Piper* também tiveram grande representatividade no número de amostras obtidas, com respectivamente 19.2% (n=37) e 11.9% (n=23) do total de amostras. As duas espécies do gênero *Cecropia* estiveram presentes em apenas 6.2% (n=12) das amostras.

O recurso pólen-néctar foi encontrado em 11.5% (n=23) das amostras foram constituídas de pólen-néctar, evidenciando a utilização deste recurso não apenas entre os nectarívoros, mas também por *A. lituratus*, *P. discolor* e *C. perspicillata*.

Além de recursos vegetais, insetos também foram encontrados na dieta de morcegos fitófagos, presentes em 13.06% (n=26) do total de amostras e utilizados por 7 das 11 espécies estudadas.

A frequência das principais classes de recursos, como espécies do gênero *Solanum*, *Ficus*, *Piper*, *Cecropia* e outros frutos, pólen-néctar e insetos na dieta variou entre as espécies de morcego (Fig. 7) e, embora as sete espécies da guilda tenham utilizado pelo menos 24 diferentes recursos durante todo o estudo, os valores baixos de amplitude de nicho alimentar (Tabela 3), variando de 0.060 a 0.344, indicam que cada espécie apresenta uma dieta restrita a determinados itens.

A espécie com maior valor de amplitude de nicho alimentar foi *A. lituratus*, com uma dieta mais generalizada em relação ao restante da guilda. Consumindo 16 dos 24 recursos utilizados pela guilda, 36.96% do total das amostras obtidas para este morcego pertencem a espécies do gênero *Ficus*, indicando uma preferência por este item alimentar (Fig. 7). Tendência semelhante foi observada em *P. lineatus*. Dos oito tipos de recursos utilizados por esta espécie, quatro pertencem ao gênero *Ficus*, que compõem 54% das amostras. Da mesma

forma, apenas três espécies do gênero *Piper* perfazem mais de 50% da dieta de *C. perspicillata*.

Com o menor valor de amplitude de nicho, *S. lilium* concentrou mais de 70% da sua dieta em apenas duas espécies do gênero *Solanum*, apesar de utilizar pelo menos 10 espécies de recursos. Valores similares de amplitude de nicho foram obtidos para *P. discolor*, que restringiu sua dieta ao uso de apenas quatro tipos de recurso, 60% em insetos.

A maior porção da dieta de *A. caudifera* e *G. soricina* concentrou-se em pólen-néctar, mas insetos também tiveram grande representatividade na dieta, presentes em quase 30% da amostragem de cada espécie. Pelo menos duas espécies de frutos foram encontradas na dieta de *G. soricina*, com valores ligeiramente maiores de amplitude de nicho alimentar quando comparados com *A. caudifera*, que consumiu apenas recursos florais e insetos.

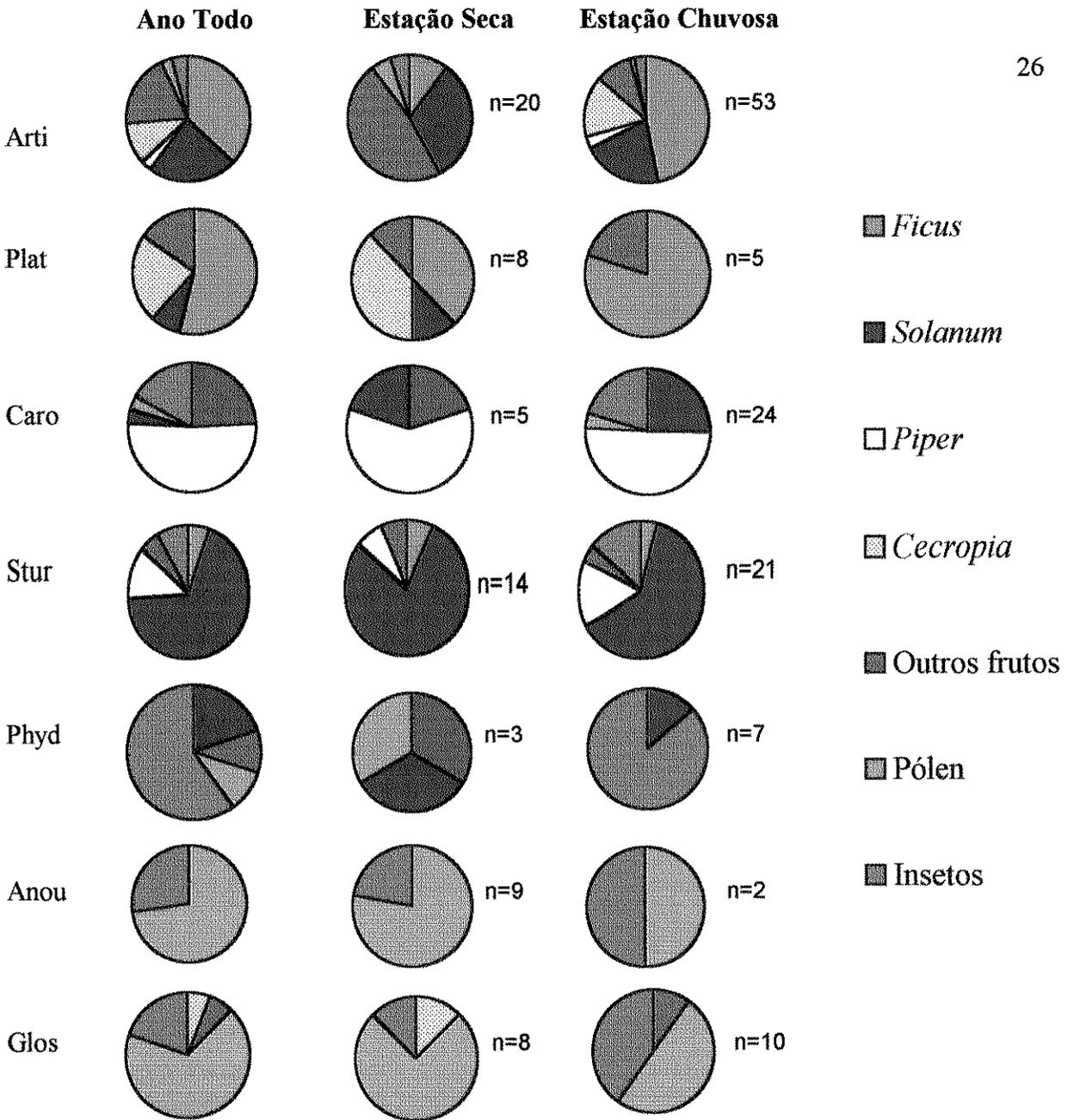


Figura 7. Proporção de cada item alimentar encontrado na dieta de sete espécies de morcegos fitófagos na RSG, Campinas, São Paulo, durante todo o período de estudo nas estações seca e chuvosa. Arti=*Artibeus lituratus*, Plat=*Platyrrhinus lineatus*, Caro=*Carollia perspicillata*, Stur=*Sturnira lilium*, Phyd=*Phyllostomus discolor*, Anou=*Anoura caudifera* e Glos=*Glossophaga soricina*.

De maneira geral, a composição da dieta dos morcegos fitófagos da RSG foi semelhantes nas duas estações, com diferenças significativas apenas para as espécies *A. lituratus* ( $G=22.081$ ;  $g.l.=6$ ;  $p=0.001$ ), que se especializou em espécies de *Ficus* na estação chuvosa e consumiu preferencialmente outras espécies de frutos na estação seca, e *P. discolor* ( $G=9.445$ ;  $g.l.=3$ ;  $p=0.024$ ), que de uma dieta baseada em frutos, pólen-néctar e *Solanum* durante a estação seca, especializou-se no consumo de insetos durante a estação chuvosa (Fig. 7). Espécies de *Ficus* predominaram na dieta de *P. lineatus* em ambas as estações, ocorrendo o mesmo com espécies de *Piper* para *C. perspicillata*, *Solanum* para *S. lilium* pólen-néctar para *A. caudifera* e *G. soricina*.

Não houve variação significativa nos valores de amplitude de nicho alimentar, quando analisados em conjunto, entre as duas estações do ano ( $Z=-0.507$ ;  $p=0.162$ ). As duas espécies que mostraram maiores variações nestes valores foram *A. lituratus*, com uma dieta mais ampla durante a estação chuvosa, utilizando-se de até 15 itens alimentares diferentes, e *P. discolor*, com uma dieta mais restrita durante a estação chuvosa (Tabela 3, Fig. 7).

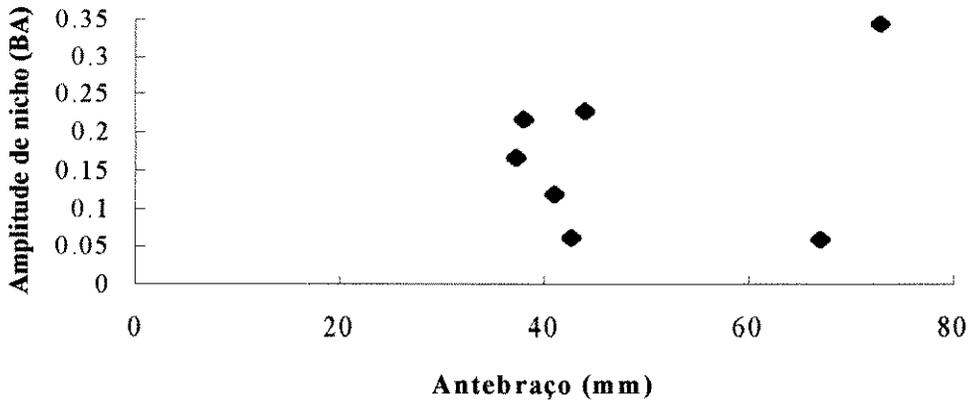
O nicho alimentar de *A. lituratus* foi maior durante a estação úmida, utilizando 15 itens contra apenas sete no período seco. Por outro lado, os valores obtidos para as demais espécies foram menores durante o período úmido, indicando um maior grau de especialização nesta estação.

A amplitude de nicho alimentar das sete espécies de morcegos fitófagos estudadas não variou de acordo com o tamanho corpóreo, medido através do comprimento médio do antebraço de indivíduos adultos (apêndice I) ( $R=0.026$ ;  $n=7$ ;  $p=0.956$ )(Fig. 8a). Esta relação também não foi encontrada quando medida somente para as quatro espécies de morcegos predominantemente frugívoros, *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *P. lineatus* e *S. lilium* ( $R=0.732$ ;  $N=4$ ;  $p=0.268$ ) (Fig. 8b).

Tabela 3. Valores de amplitude do nicho alimentar para as sete espécies de morcegos fitófagos da RSG, Campinas, São Paulo, durante o período de setembro de 1993 a dezembro de 1994 (Geral) e para as estações seca e úmida. Números entre parênteses representam o número de itens alimentares utilizados por cada espécie. Arti= *A. lituratus*, Anou= *A. caudifera*, Caro= *C. perspicillata*, Glos= *G. soricina*, Plat= *P. lineatus*, Phyd= *P. discolor* e Stur= *S. lilium*.

	<b>ANUAL</b>	<b>SECA</b>	<b>ÚMIDA</b>
Arti	0.3443 (16)	0.098 (7)	0.400 (15)
Anou	0.1669 (6)	0.198 (6)	0.050 (2)
Caro	0.1189 (7)	0.135 (4)	0.147 (7)
Glos	0.2173 (9)	0.284 (8)	0.116 (4)
Plat	0.2285 (8)	0.157 (5)	0.128 (4)
Phyd	0.0600 (4)	0.105 (3)	0.016 (2)
Stur	0.0610 (10)	0.046 (5)	0.087 (7)
Número de recursos	26	20	21

A.



B.

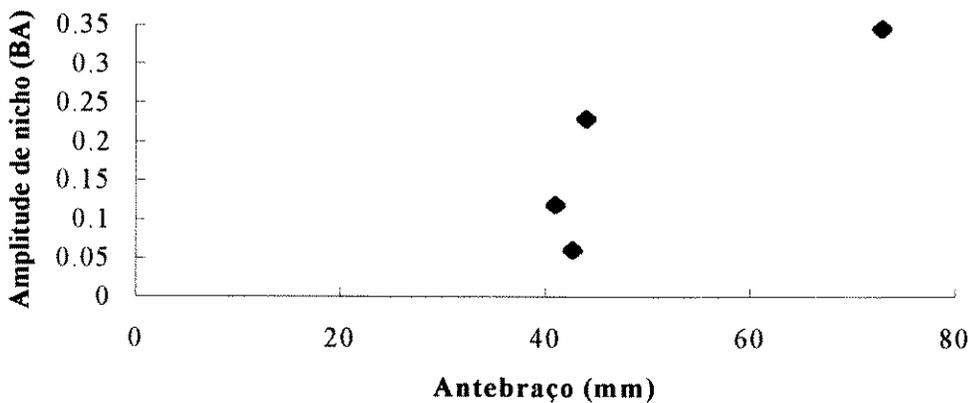


Figura 8. Relação entre o comprimento médio de antebraço (medida de tamanho corpóreo) e a amplitude de nicho alimentar (BA) para as sete espécies de morcegos fitófagos (A); e para as quatro espécies de morcegos predominantemente frugívoros da RSG, Campinas, São Paulo (B).

Valores anuais de sobreposição de nicho alimentar superiores a 0.5 foram encontrados entre 6 pares de espécies de morcegos fitófagos da RSG: *A. caudifera* e *G. soricina*, *A. caudifera* e *P. discolor*, *A. lituratus* e *S. liliium*, *A. lituratus* e *P. lineatus*, *C. perspicillata* e *S. liliium*, *G. soricina* e *P. discolor* (Tabela 4). Não foi encontrada diferença nos valores de sobreposição de nicho alimentar entre as duas estações do ano ( $Z=-1.338$ ;  $p=0.184$ ). Valores superiores a 0.5 foram encontrados durante a estação seca entre os pares *A. caudifera* e *G. soricina*, *A. lituratus* e *S. liliium*, *P. discolor* e *S. liliium* (Tabela 5), e durante a estação chuvosa entre *A. caudifera* e *G. soricina*, *A. caudifera* e *P. discolor*, *A. lituratus* e *S. liliium*, *C. perspicillata* e *S. liliium*, *G. soricina*-*P. discolor* durante a estação chuvosa (Tabela 6).

Tabela 4. Sobreposição de nicho alimentar, medida pelo índice de Morisita-Horn (CH), entre sete espécies de morcegos fitófagos da RSG durante os meses de setembro de 1993 a dezembro de 1994. Mesmas abreviações da tabela 3.

	Arti	Anou	Carol	Glos	Plat	Phyd	Stur
Arti	1						
Anou	0.078	1					
Carol	0.378	0.198	1				
Glos	0.126	0.893	0.229	1			
Plat	0.520	0	0.099	0	1		
Phyd	0.278	0.522	0.451	0.587	0.080	1	
Stur	0.594	0.075	0.570	0.087	0.207	0.425	1

Tabela 5. Sobreposição de nicho alimentar, medida pelo índice de Morisita-Horn (CH), entre sete espécies de morcegos fitófagos da RSG durante a estação seca. Mesmas abreviações da tabela 3.

	Arti	Anou	Caro	Glos	Plat	Phyd	Stur
Arti	1						
Anou	0.050	1					
Caro	0.313	0	1				
Glos	0.066	0.835	0	1			
Plat	0.156	0	0.094	0	1		
Phyd	0.416	0	0.217	0.170	0.286	1	
Stur	0.601	0	0.458	0	0.229	0.551	1

Tabela 6. Sobreposição de nicho alimentar, medida pelo índice de Morisita-Horn (CH), entre sete espécies de morcegos fitófagos da RSG durante a estação úmida. Mesmas abreviações da tabela 3.

	Arti	Anou	Caro	Glos	Plat	Phyd	Stur
Arti	1						
Anou	0.062	1					
Caro	0.372	0.276	1				
Glos	0.092	0.875	0.301	1			
Plat	0.329	0	0	0	1		
Phyd	0.143	0.683	0.425	0.650	0	1	
Stur	0.541	0.165	0.680	0.186	0.030	0.364	1

O dendrograma de similaridade, obtido através da análise de agrupamento, mostra o grau de semelhança entre a dieta das sete espécies de morcegos fitófagos da RSG, revelando a existência de pelo menos três grupos distintos (Fig. 9). O primeiro é formado pelos frugívoros *C. perspicillata* e *S. lilium*, ambos consumidores de frutos do gênero *Solanum*, embora a maior parte da dieta da primeira espécie seja constituída por frutos de Piperaceae. Outro grupo de frugívoros é formado por *A. lituratus* e *P. lineatus*, ambos mostrando grande preferência por frutos do gênero *Ficus*. O terceiro grupo é formado pelas espécies com grande frequência de insetos na sua dieta, *P. discolor*, *A. caudifera* e *G. soricina*, sendo que ocorre um agrupamento posterior e mais estreito entre estas duas últimas espécies devido ao hábito nectarívoro predominante.

O segundo dendrograma de similaridade mostra o grau de semelhança morfológica entre as sete espécies de morcegos fitófagos da RSG, evidenciando dois grandes grupos, um formado pelo par *A. lituratus* e *P. discolor*, e outro com as demais espécies (Fig. 10). Como no dendrograma anterior, os nectarívoros *A. caudifera* e *G. soricina* estão próximos, assim como os frugívoros *C. perspicillata* e *S. lilium*, indicando que são semelhantes tanto na dieta quanto na morfologia. Deferente do dendrograma anterior, *P. lineatus* está mais próximo de *C. perspicillata* e *S. lilium* do que *A. lituratus*, espécie também consumidora de frutos do gênero *Ficus*. *Phyllostomus discolor* também foi morfológicamente distante dos nectarívoros, com os quais apresentou maior semelhança na dieta pelo grande consumo de insetos e algumas espécies de flores.

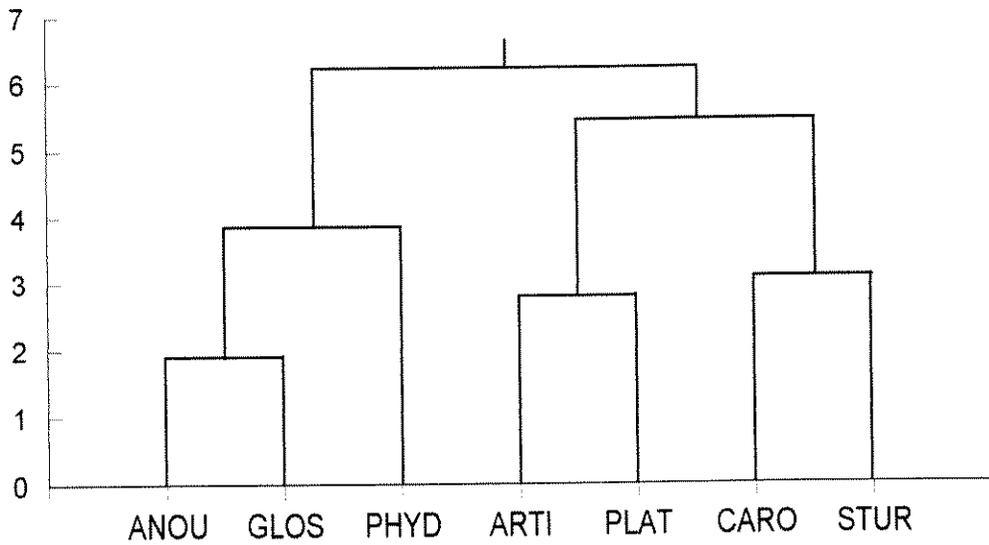


Figura 9. Dendrograma, obtido através da análise de agrupamento por distância euclideana, mostrando a similaridade da dieta entre sete espécies da guilda de fitófagos da RSG, Campinas, São Paulo, entre os meses de setembro de 1993 a dezembro de 1994.) Mesmas abreviações da tabela 3.

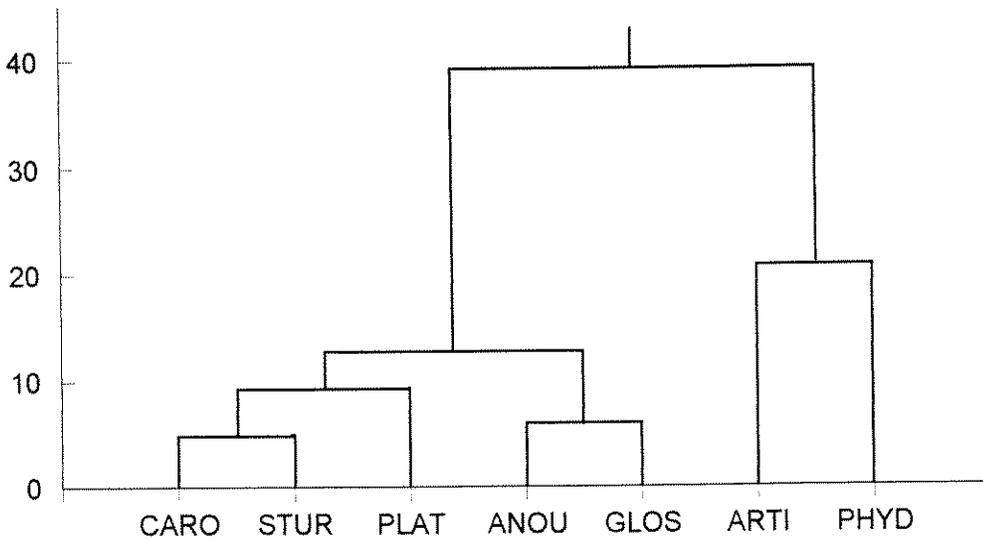


Figura 10. Dendrograma obtido através da análise de agrupamento por distância euclideana, mostrando a similaridade da morfologia entre sete espécies da guilda de fitófagos da RSG, Campinas, São Paulo, entre os meses de setembro de 1993 a dezembro de 1994). Mesmas abreviações da tabela 3.

#### 4.2.a. Poleiros de alimentação de *A. lituratus*

Ao longo do estudo foram encontrados cinco poleiros de alimentação de *Artibeus lituratus* na RSG, que revelaram a presença de pelo menos outras nove espécies de frutos e três espécies de folhas na composição da dieta deste morcego (Tabela 7).

Além das espécies de plantas presentes na RSG, *A. lituratus* utilizou os frutos de duas espécies exóticas, *Syzygium jambos* (Myrtaceae) e *Terminalia cattapa* (Combretaceae), que são cultivadas em áreas urbanas e pomares adjacentes à reserva. Ambas possuem frutos e sementes grandes que são transportadas até os poleiros e descartadas durante a manipulação.

A tabela 8 mostra a frequência dos itens alimentares encontrados na dieta de *A. lituratus* em poleiros de alimentação e amostras fecais obtidas pelo método de captura em redes no período de março a dezembro de 1994. Pelo método de capturas em redes, foram encontradas 12 espécies diferentes de frutos, duas de flores e insetos, não sendo evidenciada a utilização de folhas. Dados obtidos durante o monitoramento de poleiros de alimentação revelam que grande parte da dieta deste morcegos é constituída de folhas do gênero *Solanum*, principalmente de *S. granuloso-leprosum*. Frutos com sementes grandes, isto é, sementes de dimensões amplas que não são ingeridas por esta espécie de morcego, foram predominantes nos poleiros de alimentação, mas o número de espécies de frutos com sementes pequenas não diferiu entre as duas amostragens. A dieta em poleiros de alimentação apresentou uma maior riqueza de itens alimentares quando comparado ao número de itens obtidos pelo método de captura em redes de neblina. Amostras de pólen-nectar só foram evidenciadas pelo método de captura em rede, enquanto o consumo de folhas só foi registrado nos poleiros de alimentação. Apenas seis espécies de frutos e insetos foram encontrados nos dois métodos.

O número de espécies vegetais consumidas variou em cada mês, mas o consumo de folhas foi regular, principalmente de *S. granuloso-leprosum* (Tabela 7), presente em praticamente todas as amostragens. O maior número de espécies utilizadas foi encontrado durante o mês de julho, quando *A. lituratus* utilizou inclusive frutos de palmito, *Euterpe edulis* (Arecaceae), até então um recurso desconhecido na dieta de qualquer morcego fitófago.

Tabela 7. Itens alimentares encontrados sob poleiros de alimentação de *Artibeus lituratus* na RSG, Campinas, São Paulo, entre os meses de março a dezembro de 1994.

RECURSOS	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>FOLHAS</b>										
<b>Solanaceae</b>										
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Solanaceae sp.1			*							
Solanaceae sp.2									*	
<b>FRUTOS</b>										
<b>Arecaceae</b>										
<i>Euterpe edulis</i>					*					
<i>Syagrus romanzoffiana</i>			*	*			*		*	
<b>Cactaceae</b>										
<i>Pereskia aculeata</i>					*	*				
<b>Clusiaceae (Guttiferae)</b>										
<i>Callophylum brasiliensis</i>			*	*	*					
<b>Combretaceae</b>										
<i>Terminalia cattapa</i> <sup>b</sup>		*	*	*	*	*		*		
<b>Moraceae</b>										
<i>Ficus enormis</i>			*	*	*					
<i>Ficus luschnatiana</i>	*	*								
<i>Ficus</i> sp. 1							*	*	*	*
<i>Ficus</i> sp. 2									*	
<b>Myrtaceae</b>										
<i>Myrciaria jaboticaba</i> <sup>a</sup>			*	*						
<i>Psidium guajava</i> <sup>a</sup>					*	*				
<i>Syzigium jambos</i> <sup>b</sup>			*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Solanaceae</b>										
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>								*	*	
<b>Não identificado</b>										
Semente			*							
Polpa sp. 1		*								
Polpa sp. 2		*	*	*						
								*		
<b>INSETOS</b>										
Número de recursos utilizados	2	5	7	8	1	5	4	6	7	3

<sup>a</sup> = espécies nativas cultivadas, provavelmente não espontâneas na reserva.

<sup>b</sup> = espécies exóticas, presentes nas áreas adjacentes à reserva.

Tabela 8. Frequência dos itens alimentares utilizados por *A. lituratus*, obtidos em fezes de indivíduos capturados em redes e por monitoramento em poleiros de alimentação, durante o período de março a dezembro de 1994, na Reserva da Santa Genebra, Campinas, São Paulo.

	REDES	POLEIROS
<b>FOLHAS</b>		
<b>Solanaceae</b>		
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	--	55
Solanaceae sp. 1	--	1
Solanaceae sp. 2	--	1
<b>FRUTOS</b>		
<b>Arecaceae</b>		
<i>Euterpe edulis</i>	--	1
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	--	4
<b>Cactaceae</b>		
<i>Pereskia aculeata</i>	--	3
<b>Cecropiaceae</b>		
<i>Cecropia hololeuca</i>	5	--
<i>Cecropia pachystachia</i>	3	--
<b>Clusiaceae (Guttiferae)</b>		
<i>Callophylum brasiliensis</i>	--	12
<b>Combretaceae</b>		
<i>Terminalia cattapa</i>	--	6
<b>Moraceae</b>		
<i>Ficus enormis</i>	4	5
<i>Ficus cf. insipida</i>	5	--
<i>Ficus luschnatiana</i>	9	2
<i>Ficus</i> sp. 1	4	14
<i>Ficus</i> sp. 2	5	1
<b>Myrtaceae</b>		
<i>Myrciaria jaboticaba</i>	--	4
<i>Psidium guajava</i>	--	9
<i>Syzigium jambos</i>	--	32
<b>Solanaceae</b>		
<i>Solanum granuloso-leproso</i>	17	4
<b>Piperaceae</b>		
<i>Piper arboreum</i>	1	--
<i>Piper</i> sp. 2	1	--
<b>Não identificado</b>		
<b>Semente</b>	--	1
Polpa sp. 1	4	--
Polpa sp. 2	9	1
Polpa sp. 3	--	4
<b>PÓLEN</b>		
<b>Leguminosae</b>		
<i>Bauhinia rufa</i>	1	--
<b>Não identificado</b>	1	--
<b>INSETOS</b>		
Total de recursos utilizados	15	21
Total de amostras obtidas	30	160
Número de espécies de frutos	12	16
Frutos com sementes grandes	2	9
Frutos com sementes pequenas	7	6

### 4.3. Fenologia dos recursos vegetais:

O acompanhamento fenológico das espécies vegetais consumidas pelos morcegos da RSG, e a análise dos itens presentes nas amostras fecais dos indivíduos capturados, revelou que flores e frutos estão presentes ao longo de todo o ano (Tabela 9). Além das espécies monitoradas, é conhecida a presença de pelo menos mais duas espécies quiropterocóricas na RSG, *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapotaceae) e *Holocalyx balansae* (Leguminosae), mas que não foram encontradas na dieta dos morcegos durante este estudo e encontram-se localizadas em áreas mais interiores da reserva, dificultando o acesso para eventuais visitas de monitoramento fenológico.

A figura 11 mostra o número mensal de espécies com flores e frutos ao longo dos 16 meses de estudo. O número total de espécies com recursos vegetais disponíveis aos morcegos fitófagos, não variou significativamente entre as duas estações (teste “t”=0.466; g.l.=12; p=0.650), o mesmo ocorrendo para o número de espécies de frutos (teste “t”=0.978; g.l.=12; p=0.348), embora tenha sido registrado um pico no mês de dezembro de 1994. No período seco de 1994, especialmente durante o mês de julho, ocorreram geadas que resultaram na morte de vários indivíduos de plantas quiropterocóricas marcadas para o monitoramento fenológico, principalmente espécies de *Cecropia*, *Piper* e *Solanum*.

O número de espécies flores, porém, foi significativamente maior durante a estação seca (teste “t”= 2.348; g.l.= 12; p= 0.037), com uma média de quatro espécies florindo por mês contra apenas duas nos períodos úmidos.

A intensidade dos eventos fenológicos mostra que a maior parte das espécies apresenta poucos frutos em relação ao total disponível (valor 1 na escala de Fournier; Fig. 12a), com períodos longos de frutificação, superiores a três meses (Tabela 9). Com relação às espécies de flores, a maioria também apresentou valores na escala 1 (Fig. 12b) e, com exceção de

*Chorisia speciosa* (Bombacaceae), todas as espécies tiveram um período de floração superior a três meses (Tabela 9).

Tabela 9. Fenologia das espécies de frutos e flores consumidas ou disponíveis para os morcegos fitófagos da RSG, Campinas, São Paulo, de setembro de 1993 a dezembro de 1994

RECURSOS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>FRUTOS</b>																	
<b>Arecaceae</b>																	
<i>Acrocomia</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Cecropiaceae</b>																	
<i>Cecropia hololeuca</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cecropia pachystachya</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*						
<b>Moraceae</b>																	
<i>Ficus enormis</i>		*	*				*			*	*		*	*			*
<i>Ficus glabra</i>	*																
<i>Ficus guaranitica</i>			*						*								
<i>Ficus luschnatiana</i>	*	*					*		*	*	*						*
<i>Ficus</i> sp. 1	*		*												*		*
<i>Machura tinctoria</i>			*			*	*	*								*	*
<b>Myrtaceae</b>																	
<i>Psidium guajava</i>			*	*	*	*											*
<b>Solanaceae</b>																	
<i>Cyphomandra</i> sp.				*	*	*	*	*	*	*							*
<i>Solanum inaequale</i>							*	*	*								
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Piperaceae</b>																	
<i>Piper amalago</i>					*	*	*	*	*	*	*	*					*
<i>Piper arboreum</i>												*	*	*	*	*	*
<i>Piper crassinervium</i>					*	*		*	*	*	*	*					*
<i>Piper regnelli</i>																*	*
<i>Piper</i> sp. 2	*	*	*	*	*	*	*	*	*								
<b>FLORES</b>																	
<b>Bombacaceae</b>																	
<i>Chorisia speciosa</i>							*										
<i>Pseudobombax longiflorum</i>									*	*	*	*	*				
<b>Leguminosae</b>																	
<i>Bauhinia rufa</i>				*	*	*	*	*	*								
<i>Hymenaea courbaril</i>		*	*	*											*	*	*
<b>Malvaceae</b>																	
<i>Abutilon peltatum</i>							*	*	*	*	*	*	*			*	*
<b>Sterculiaceae</b>																	
<i>Helicteres ovata</i>			*				*	*	*	*	*	*	*			*	
<b>Tiliaceae</b>																	
<i>Luehea speciosa</i>	*						*	*	*	*	*	*	*	*			*

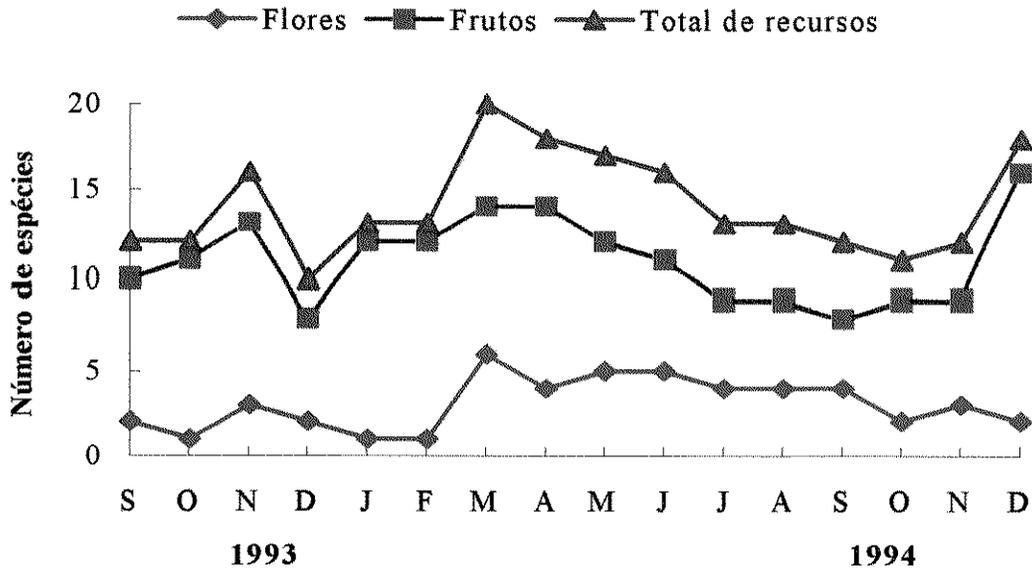
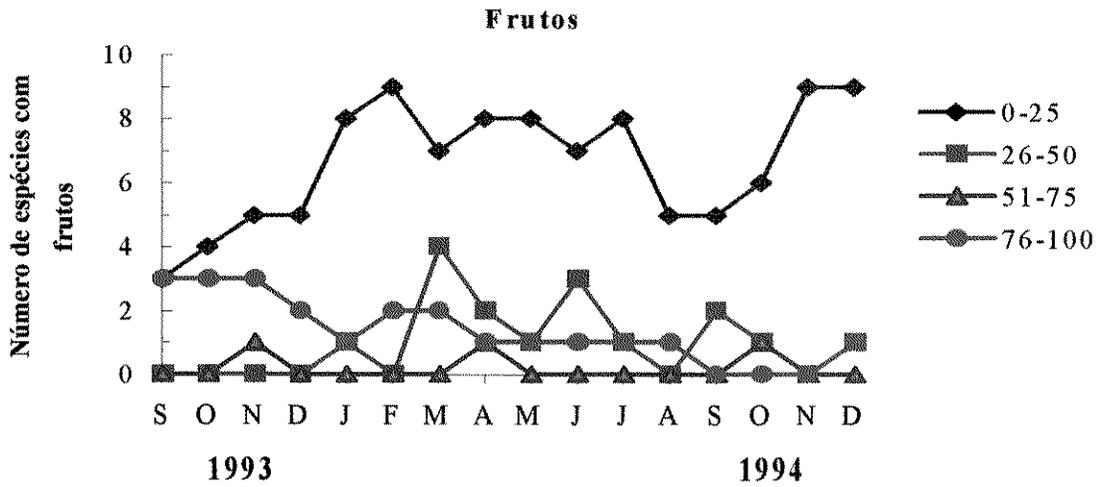


Figura 11. Variação sazonal do número de espécies de flores e frutos disponíveis mensalmente aos morcegos fitófagos da RSG, Campinas, São Paulo.

A.



B.

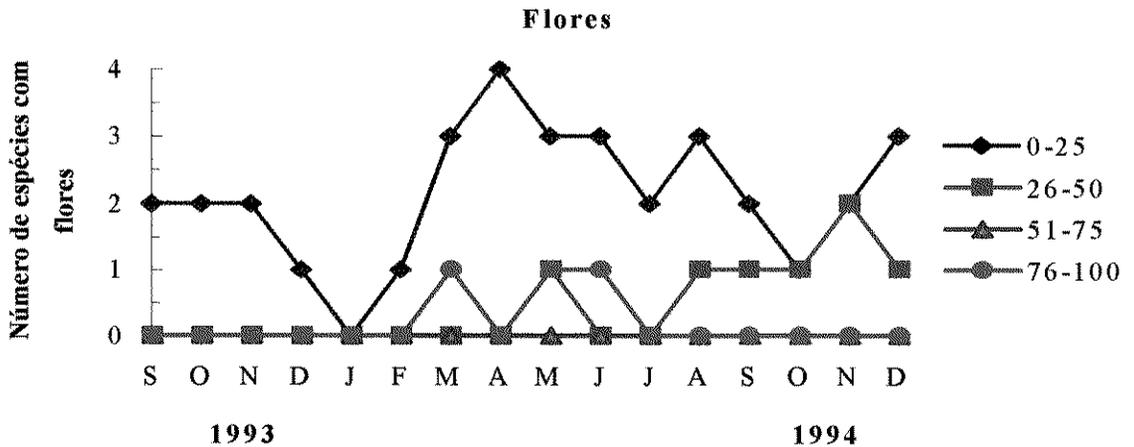


Figura 12. Frequência mensal do número de espécies de frutos em cada classe de intensidade fenológica de Fournier, indicando a proporção de frutos maduros num dado instante em relação ao total produzido (A); frequência mensal do número de espécies de flores em cada classe de intensidade fenológica de Fournier, indicando a proporção de flores abertas num dado instante em relação ao total produzido (B).

#### 4.4. Atividade dos morcegos fitófagos da RSG

Os cálculos que seguem, relativos à frequência de captura ao longo do ano, não levam em conta os meses de dezembro de 1993 e 1994, devido à subamostragem (q. v. “métodos”). A figura 13 mostra que o número de capturas de morcegos fitófagos variou de acordo com os níveis mensais de pluviosidade ( $R=0.656$ ;  $N=12$ ;  $p=0.020$ ), embora não tenha sido significativamente diferente entre as duas estações (teste “t”=1.968; g.l.= 9;  $p=0.020$ ). O número de capturas das espécies predominantemente frugívoras foi superior nos meses chuvosos (teste “t”=2.18; g.l.= 9;  $p=0.05$ ), acompanhando o regime de pluviosidade ( $R=0.673$ ;  $N=12$ ;  $p=0.017$ ). Esta tendência não foi observada para as duas espécies predominantemente nectarívoras, cujas coletas não acompanharam o regime de chuvas ( $R=0.228$ ;  $N=12$ ;  $p=0.477$ ) e não diferiram entre as duas estações (teste “t”=1.968; g.l.=12;  $p=0.073$ ).

Os padrões de atividade anual das oito espécies de morcegos com maior número de indivíduos coletados ( $n>10$ ) estão apresentadas na figura 14. A única espécie coletada em todos os meses foi *A. lituratus*, com pico de atividade concentrado nos meses de início da estação chuvosa. Com exceção de *P. lineatus*, que apresentou picos de atividade durante o início da estação seca, as demais espécies preferencialmente frugívoras, como *A. lituratus*, *C. perspicillata* e *P. bilabiatum* apresentaram uma maior atividade nos meses úmidos, embora *S. lilium* tenha apresentado um pico de atividade no final da estação seca, em setembro de 1993, que não se repetiu no ano seguinte. Dos 27 indivíduos coletados de *P. bilabiatum*, 21 foram capturados no mês de novembro de 1994, todos em redes localizadas próximas a um indivíduo da espécie *Maclura tinctoria* (Moraceae) carregado de frutos maduros (Faria, 1995). Esta espécie de planta é descrita como pouco abundante e agrupadamente distribuída na área de estudo (Morellato, 1991).

A espécie mais onívora, *P. discolor*, foi coletada apenas entre janeiro e junho de 1994, sendo que todas as capturas ocorreram em redes localizadas nas áreas mais interiores da reserva, cobertas pela trilha 2. O pico de atividade dos nectarívoros *G. soricina* e *A. caudifera* ocorreu nos meses secos.

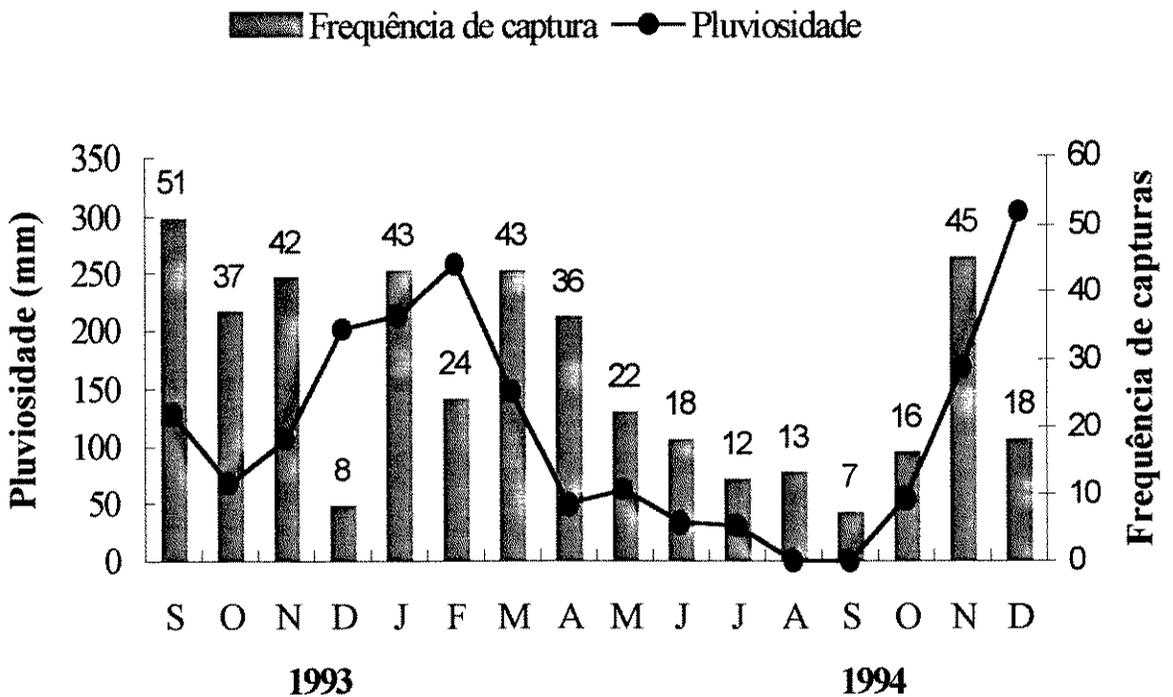
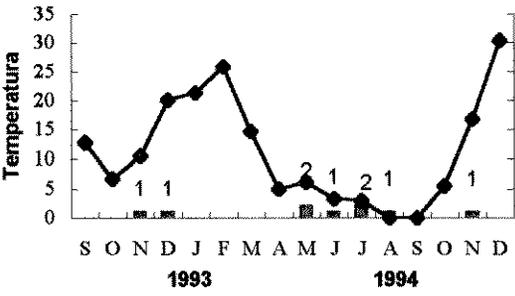
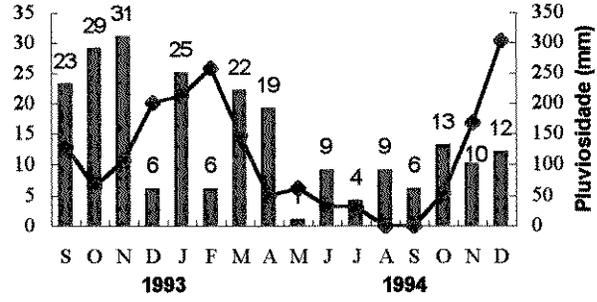


Figura 13. Distribuição das frequências mensais de captura dos morcegos fitófagos e níveis de pluviosidade mensal, de setembro de 1993 a dezembro de 1994, na RSG, Campinas, São Paulo. Os números acima das colunas representam a frequência absoluta de cada espécie.

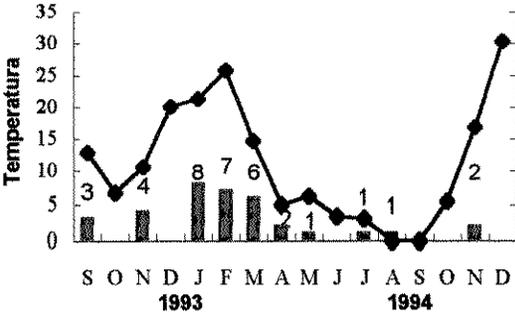
*Anoura caudifera*



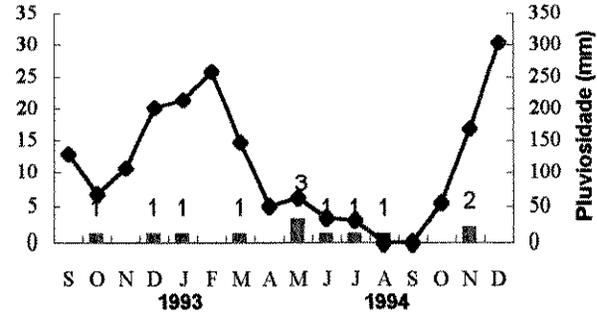
*Artibeus lituratus*



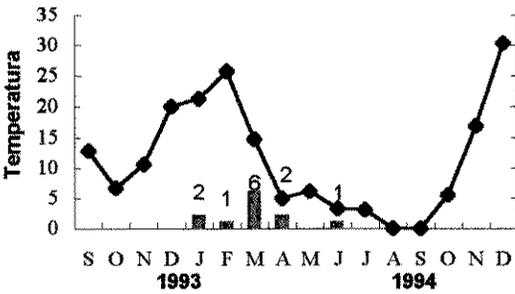
*Carollia perspicillata*



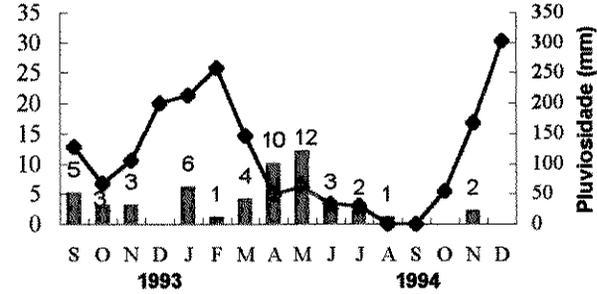
*Glossophaga soricina*



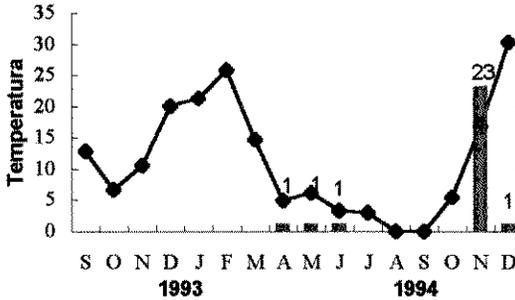
*Phyllostomus discolor*



*Platyrrhinus lineatus*



*Pygoderma bilabiatum*



*Sturnira lilium*

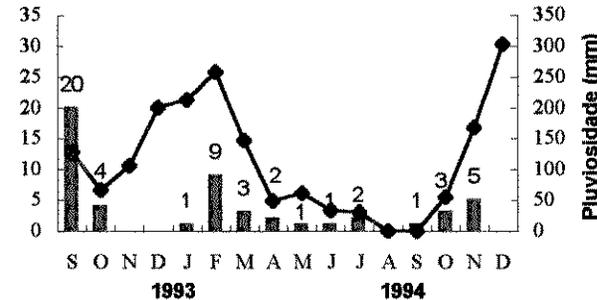


Figura 14. Padrões de atividade de oito espécies de filostomídeos fitófagos mais frequentes na RSG, Campinas, São Paulo, coletados entre os meses de setembro de 1993 e dezembro de 1994.

#### **4.5. Reprodução dos morcegos frugívoros da RSG**

Dados sobre o período reprodutivo foram obtidos para cinco espécies da guilda estudada: *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *P. bilabiatum*, *P. lineatus* e *S. lilium*. A figura 15 mostra a proporção mensal de fêmeas em condição reprodutiva evidente (grávidas e lactantes) para cada espécie, levando em conta a sazonalidade climática, medida através dos níveis mensais de pluviosidade.

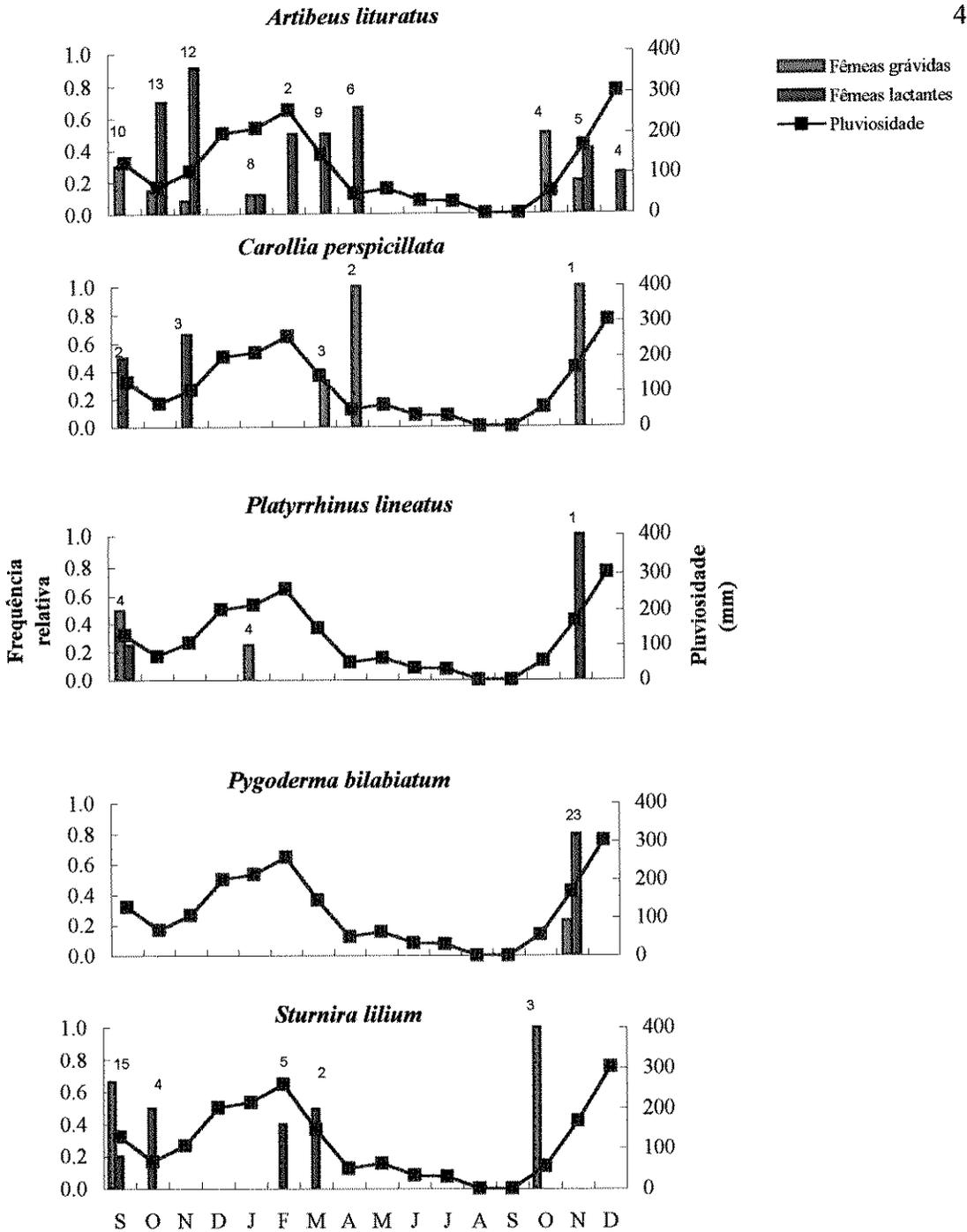


Figura 15. Frequência mensal de fêmeas grávidas e lactantes de seis espécies de morcegos frugívoros da RSG, Campinas, São Paulo, e níveis mensais de pluviosidade durante o período de setembro de 1993 a dezembro de 1994. Números representam a quantidade de fêmeas adultas de cada espécie capturadas no mês.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Estrutura e padrões de diversidade e riqueza da guilda de morcegos fitófagos da RSG

Um dos desafios centrais da ecologia é identificar e explicar os padrões de diversidade de organismos em áreas naturais, sendo que o parâmetro mais fácil e frequentemente utilizado é a riqueza de espécies (Magurran, 1988). A riqueza específica local tem sido interpretada como resultado da interação complexa de vários fatores ambientais, históricos e ecológicos (Pianka, 1966; Schluter & Ricklefs, 1993). A exemplo da maioria dos organismos, a riqueza de espécies de morcegos está correlacionada com a latitude, ocorrendo um gradiente crescente em direção às baixas latitudes, atingindo valores máximos próximo ao equador (Findley, 1993). Willig & Selcer (1989 *apud* Aguiar, 1994) apontam a latitude como o principal fator determinante da variação de riqueza de espécies de morcegos no continente americano. No caso dos morcegos, ainda ocorre um gradiente longitudinal, sendo que nos neotrópicos ocorre um maior número de espécies que nas demais regiões biogeográficas de mesma latitude (Findley, 1993). Este padrão parece ser decorrente das características das áreas florestadas da região Neotropical, que são mais extensas e heterogêneas do que as florestas de outras regiões (Findley, 1993).

Os poucos estudos sobre taxocenoses de morcegos mostram que o número de espécies consideradas como fitófagas pode variar de no mínimo três para certas localidades no Paraguai (Myers & Wetzel, 1983) até 29 para regiões da Amazônia venezuelana (Handley, 1976). É preciso salientar, entretanto, que estes resultados são pouco precisos, pois além das diferenças no esforço amostral e metodologia adotada em cada situação, a classificação de uma determinada espécie como fitófaga pode variar de acordo com cada área, considerando a grande flexibilidade da composição da dieta em certas espécies (Gardner, 1977). Neste contexto, a riqueza de morcegos fitófagos encontrada na RSG apresentou um valor baixo, com 11 espécies compondo esta guilda alimentar. Mesmo com uma considerável heterogeneidade ambiental, pois a mata comporta um mosaico de diferentes

fisionomias vegetacionais em vários estágios de sucessão (Leitão-Filho, 1995), a sazonalidade climática marcante e a latitude podem estar limitando a riqueza local.

Índices de diversidade, adotados como parâmetros comparativos entre comunidades, são frequentemente calculados levando-se em conta todas as espécies de uma taxocenose de quirópteros, não apenas guildas alimentares (Fleming *et al.*, 1972; Marinho-Filho, 1985; Pedro, 1992, Aguiar, 1994), mas normalmente seguem os mesmos padrões encontrados para riqueza de espécies (Fleming *et al.*, 1987). Em comparação com outro estudo realizado em uma área florestada maior e mais contínua, próxima à região de Campinas, a Serra do Japi (Marinho-Filho, 1985), onde foram registradas sete espécies de fitófagos e uma diversidade para esta guilda de  $H' = 1,664$ , a RSG é mais rica em espécies, têm quase a mesma diversidade mas equitabilidade inferior, indicando uma maior dominância de poucas espécies, especialmente *A. lituratus*. No entanto, a maior altitude da Serra do Japi, com cerca de 900 m, pode ser outro fator limitante para uma maior riqueza de espécies nesta área (Marinho-Filho, 1985).

Além das características intrínsecas, os padrões de riqueza, diversidade e composição de espécies de morcegos na RSG sofrem a influência de pelo menos mais dois processos: a fragmentação e a proximidade com ambientes urbanizados. A exemplo das demais áreas florestadas do estado de São Paulo, a RSG é um fragmento florestal de tamanho reduzido e representa uma ilha de vegetação inserida numa área urbana (Leitão-Filho & Morellato, 1995). Efeitos decorrentes do processo de fragmentação já foram detectados para a RSG, como um acelerado efeito de borda e o isolamento em relação a outras áreas florestadas ((Leitão-Filho & Morellato, 1995). Algumas espécies de morcegos parecem ser particularmente favorecidas em ambientes urbanizados ou perturbados, e a abrupta conexão com a RSG possibilita um fluxo contínuo de indivíduos entre as duas áreas. Pomares e áreas residenciais ao redor da reserva oferecem recursos alimentares de forma concentrada e abundante, sendo ambientes particularmente atraentes para morcegos fitófagos. A grande faixa de vegetação secundária presente na RSG, como bordas e clareiras, decorrentes de

processos naturais ou do “efeito de borda”, também são ambientes favoráveis para os morcegos fitófagos, pois grande parte das espécies vegetais associadas a estas fisionomias servem de alimento para esta fauna de morcegos.

A análise mais detalhada da composição da guilda de fitófagos mostra que, com exceção de *P. lineatus* e *C. doriae*, que apesar de localmente abundantes são geograficamente mais restritas, as demais espécies são consideradas como amplamente distribuídas e localmente abundantes (Arita, 1983).

A distribuição das frequências de captura, indicativo da abundância relativa de cada espécie, mostra o padrão esperado para comunidades naturais, com muitas espécies raras ou pouco frequentes e poucas comuns e abundantes (Fleming *et al.*, 1972; Findley, 1993). Cerca de 84% dos indivíduos capturados pertencem às quatro espécies mais abundantes, *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *P. lineatus*, e *S. lilium*, sendo que apenas *A. lituratus* representa mais de 50% do total de capturas (Fig. 5).

Em áreas bem preservadas e contínuas, as frequências de captura de *A. lituratus* são normalmente baixas, e a principal causa sugerida para tal padrão é que esta espécie voa preferencialmente em grandes alturas, explorando recursos localizados no dossel das matas (Handley, 1967; Bonaccorso, 1979; Fleming, 1987) e a metodologia adotada pela grande maioria dos levantamentos tende a subamostrar a real abundância relativa desta espécie na comunidade (Handley, 1967). Mesmo com uma maior amostragem em áreas abertas e de borda, *A. lituratus* foi a espécie mais coletada no presente estudo, indicando que na RSG esta espécie forrageia intensamente em áreas de borda.

Com exceção de *C. perspicillata*, que parece ser mais sensível à ambientes perturbados (Reis & Muller, 1995), a grande plasticidade comportamental e a tolerância ecológica parecem favorecer a presença de *A. lituratus*, *P. lineatus* e *S. lilium* em ambientes

perturbados (Sazima *et al.*, 1994; Reis & Muller, 1995). Cidades oferecem uma grande concentração de recursos alimentares, pois várias das plantas utilizadas na arborização de vias públicas são consumidas por estes morcegos, como figueiras (*Ficus* sp.), amendoeiras (*Terminalis cattapa*), goiabeiras (*Psidium guajava*), calabura (*Muntingia calabura*), solanáceas e outras (Sazima *et al.*, 1994; Zortéa & Chiarello, 1994).

A distribuição das frequências das espécies variou sazonalmente. *Artibeus lituratus* foi a espécie de maior frequência em ambas as estações, *C. perspicillata* e *S. liliium* também estiveram entre as mais abundantes tanto na estação seca quanto na chuvosa, mas a frequência absoluta de captura de *C. perspicillata* foi muito menor nos meses secos. Em um estudo na Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Aguiar (1994) sugere que a presença de *C. perspicillata* durante os meses secos, período de menor oferta geral de frutos quiropterocóricos para a área de estudo, esteve associada a presença de frutos de Piperaceae, que frutificaram durante todo o período seco e foram o principal recurso consumido por este morcego. Embora frutos de Piperaceae estivessem presentes durante todo o período de estudo na RSG, a mortalidade de vários indivíduos durante o período seco de 1994 deve ter acarretado em uma diminuição da disponibilidade total deste recurso, também consumido preferencialmente por *C. perspicillata* na RSG, o que pode ter ocasionado a diminuição no número de capturas deste morcego durante a estação seca na RSG. A presença constante de *S. liliium* durante todo ano na RSG poderia, da mesma forma, ser explicada pela presença de recursos alimentares ao longo do ano, pois o item preferencial da dieta desta espécie, *Solanum granuloso-leprosum* (Solanaceae), é um recurso abundante na RSG e frutificou durante todo o período de estudo, inclusive nos meses mais secos. A presença de *P. lineatus* entre as quatro mais abundantes ocorreu apenas durante a estação seca, e *P. bilabiatum* foi a quarta espécie mais frequente na estação chuvosa. Existem poucos dados sobre a história natural e ecologia de *P. bilabiatum* (Myers, 1991), mas os resultados obtidos neste estudo e em outro para uma área secundária na região de Minas Gerais (Tavares, 1995), indicam que as populações desta espécie sejam encontradas em densidades mais altas do que

anteriormente suposto (Nowak, 1991; Myers, 1981), mesmo em áreas sob forte influência antrópica (Faria, 1995).

As duas espécies de morcegos nectarívoros, *A. caudifera* e *G. soricina*, são consideradas como amplamente distribuídas e localmente abundantes (Arita, 1983), mas na RSG elas foram encontradas em baixas frequências. Baseado em outro estudo (Trajano, 1985), Marinho-Filho (1985) sugeriu que a ausência de *G. soricina* nos levantamentos da Serra do Japi possa ser resultante da sua substituição por *A. caudifera*, espécie de hábitos alimentares e necessidades ecológicas muito semelhantes. Entretanto, mesmo com altos valores de sobreposição de nicho alimentar, a presença de ambas as espécies na RSG e em outras regiões mostra que a coexistência é possível (Sazima, 1976; Pedro, 1992). Talvez a melhor explicação para a ausência de *G. soricina* na Serra do Japi seja a altitude elevada, pois conforme Sazima (com. pess.) comenta, em diversas áreas da Mata Atlântica do sudeste do país, *A. caudifera* é o principal, senão o único, glossofagíneo presente, sugerindo que a variação altitudinal é outro importante fator que pode limitar a presença de certas espécies.

A composição, riqueza, diversidade e equitabilidade da guilda de fitófagos na RSG podem ser explicados, a exemplo de outras pesquisas, como resultantes do balanço de fatores como latitude, clima, heterogeneidade ambiental e o tamanho da área e pressões associadas ao processo de fragmentação e insularização de habitat (Reis & Muller, 1995).

## **5.2. Utilização de recursos alimentares pela guilda de morcegos fitófagos da RSG**

A guilda de morcegos fitófagos da RSG utilizou uma grande variedade de itens alimentares, incluindo frutos, flores e insetos. A maioria das amostras fecais obtidas continha sementes do gênero *Solanum*, *Piper* e *Ficus*. Com exceção de algumas espécies de *Ficus*, as demais espécies de frutos encontram-se distribuídas preferencialmente nas faixas de borda da reserva, sendo características de zonas secundárias.

Os dados obtidos para sete espécies de morcegos fitófagos revelam, numa primeira análise, dietas generalistas, com um número de itens utilizados variando de no mínimo quatro para *P. discolor* até 16 para *A. lituratus*. Existem, no entanto, diferenças claras nas frequências de utilização de cada item pelas diversas espécies.

A primeira grande diferença consiste nas frequências de utilização de cada uma das três classes principais recursos, ou seja, frutos, flores (categoria pólen-néctar) e insetos. Neste ponto, a guilda de fitófagos pode ser subdividida entre as espécies predominantemente frugívoras, como *A. lituratus*, *P. lineatus*, *S. lilium*, aquelas com dietas mais concentradas em recursos florais ou nectarívoras, como os glossofagíneos *A. caudifera* e *G. soricina* e, por fim, a espécie mais onívora da guilda, representada por *P. discolor*. A figura 7 revela ainda diferenças mais detalhadas na dieta das espécies e, que, juntamente com os baixos valores de amplitude de nicho, indicam dietas especializadas para cada espécie de morcego.

Mesmo com o maior valor de amplitude de nicho alimentar da guilda de fitófagos, a dieta de *A. lituratus* foi concentrada em poucos itens, especialmente frutos do gênero *Ficus*, que compõem 37% das amostras fecais deste morcego. A especialização de morcegos do gênero *Artibeus* em frutos de Moraceae, principalmente de figos, parece ser um padrão comum, pois diversos estudos mostram resultados semelhantes (Heithaus *et al.*, 1975; Bonaccorso, 1979; Morrison, 1980a, b; Bonaccorso & Gush, 1987; Fleming *et al.*, 1987; Handley *et al.*, 1991). Sicônios foram mais importantes na composição da dieta de *P. lineatus* do que de *A. lituratus*.

Os resultados encontrados para as duas outras espécies de frugívoros, *C. perspicillata* e *S. lilium*, cujas dietas se concentraram, respectivamente, em frutos do gênero *Piper* e *Solanum*, também encontram apoio na literatura (Fleming *et al.*, 1972; Fleming *et al.*, 1987; Heithaus & Fleming, 1978; Bonaccorso, 1979; Marinho-Filho, 1985, 1991; Pedro, 1992, Willig *et al.*, 1993; Aguiar, 1994).

Nichos alimentares pequenos também foram característicos nas espécies de nectarívoros, limitados a praticamente seis espécies de flores e diversos insetos. Frutos compuseram apenas uma pequena parte da dieta de *G. soricina*, cujo valor de amplitude de nicho alimentar foi ligeiramente superior ao obtido para *A. caudifera*. É preciso observar, no entanto, que os valores baixos de amplitude de nicho nestas duas espécies de nectarívoros e de *P. discolor* podem ter sido uma consequência direta da grande proporção de insetos na dieta destas espécies quando comparadas às espécies predominantemente frugívoras. A inclusão de todas as ocorrências de insetos nas fezes em uma única classe de recurso faz com que os valores de amplitude de nicho alimentar sejam subestimados para as espécies mais insetívoras.

Mudanças sazonais na composição da dieta foram observadas apenas para *A. lituratus* e *P. discolor* e, embora os valores de amplitude de nicho alimentar das espécies de morcegos fitófagos da RSG não tenham diferido significativamente entre as duas estações do ano, *A. lituratus* e *P. discolor* foram as duas espécies com maiores variações nestes valores. A dieta de *A. lituratus* parece ter sido mais ampla durante os meses chuvosos. *Phyllostomus discolor* apresentou uma dieta mais ampla durante o período seco, quando consumiu recursos florais e frutos. Frutos também foram utilizados na estação chuvosa, mas durante este período insetos predominaram na dieta de *P. discolor*. Esta tendência foi também observada em uma área de floresta tropical na América Central (Bonaccorso, 1979).

Mesmo pressupondo uma oferta constante de alimento, dificilmente animais homeotérmicos podem depender exclusivamente de recursos constituídos basicamente por carboidratos, particularmente morcegos fitófagos, que consomem frutos e néctar de baixo valor nutricional (Howell, 1974b; Gardner, 1977; Fleming, 1979; Kunz & Diaz, 1995). O déficit protéico de uma dieta fitófaga é suprido através da utilização de recursos alternativos ricos em proteína. O consumo de insetos por morcegos fitófagos representa uma fonte

importante de proteína, mas pólen e partes foliares também podem ser inclusos com a mesma finalidade (Kunz & Diaz, 1995).

Comparadas aos frutos, folhas possuem maior quantidade de proteínas por unidade de peso, além de serem recursos abundantes e previsíveis no tempo e no espaço (Kunz & Ingallis, 1994; Kunz & Diaz, 1995). Desta forma, a utilização de partes foliares pelos morcegos fitófagos têm sido interpretada como uma fonte alternativa na obtenção de proteína. Atualmente são conhecidas 21 espécies de morcegos megaquirópteros e quatro de microquirópteros que consomem partes foliares (Kunz & Diaz, 1995). Dada a ausência de um sistema de orientação por sonar, folhas são praticamente a única fonte alternativa de proteína para as espécies de megaquiróptera, que consomem insetos apenas eventualmente (Fleming, 1982). Das espécies de morcegos fitófagos encontradas na RSG, os stenodermatinae *A. lituratus* e *P. lineatus* são conhecidos por incluir folhas na sua dieta (Zortéa, 1993; Zortéa & Chiarello, 1994), mas o consumo de partes foliares não foi registrado na RSG para os morcegos coletados em redes de neblina, e estes resultados devem estar refletindo uma limitação deste método (q. v. “Poleiros de alimentação”).

Com exceção de *P. lineatus*, as demais espécies de fitófagos da RSG exploraram insetos como recurso alimentar, e a proporção deste item aumentou significativamente durante a fase chuvosa na dieta de *P. discolor*. Este aumento na proporção de insetos na dieta pode ser uma resposta dependente da densidade deste recurso, tipicamente mais abundante nos períodos de maior pluviosidade. Este tipo de resposta foi relatada para morcegos nectarívoros em outras áreas (Willig *et al*, 1993).

Comparado com as espécies insetívoras e carnívoras, o sistema de sonar dos morcegos fitófagos neotropicais é pouco desenvolvido, e muitos estudos consideram que a tomada de insetos por estas espécies ocorra de forma oportunista, associados a recursos vegetais (Fleming, 1982). Os glossofagíneos *G. soricina* e *A. caudifera*, no entanto, parecem ter o

sonar relativamente eficiente que, junto com uma dentição mais primitiva e parecida com espécies insetívoras, os permite forragear ativamente em busca de insetos (Howell, 1974a; Sazima, 1976).

Índices de sobreposição de nicho alimentar foram desenvolvidos e são amplamente utilizados como indicativos do potencial competitivo entre duas espécies (Krebs, 1989). Teoricamente, altas sobreposições alimentares mostram que porções maiores de recursos estão sendo divididas entre duas espécies, indicando a existência de competição. Este mesmo resultado, no entanto, pode ser igualmente utilizado para refutar esta hipótese, caso o recurso considerado seja superabundante ou irrelevante para uma ou ambas as espécies (Cowell & Futuyama, 1971). De forma similar, a competição poderia estar ocorrendo mesmo com valores baixos de sobreposição, mas os resultados esperados, como exclusão ou deslocamento de caracteres poderiam ser incompletos ou impossíveis de serem detectados. Seguindo este raciocínio, a única forma eficaz de se demonstrar a existência de competição seria por meio de situações experimentais, observando a performance de uma das espécies competidoras frente a introdução ou remoção de indivíduos da segunda espécie (Schoener, 1974). Dada a dificuldade em se conduzir este tipo de experimento em condições naturais, a maioria dos estudos continua a utilizar-se dos índices de sobreposição alimentar como indicativo do potencial competitivo, mas as conclusões ficam limitadas a sugestões da ocorrência deste processo ou indicações sobre como as espécies partilham seus recursos (Heithaus *et al.*, 1975; Marinho-Filho, 1985; Pedro, 1992; Aguiar, 1994).

Os valores de sobreposição de nicho alimentar não variaram sazonalmente para a guilda estudada. Grandes sobreposições alimentares entre os morcegos frugívoros, com valores superiores a 0.5, foram encontradas durante a estação seca entre *A. lituratus* e *S. liliium* e entre *S. liliium* e *P. discolor*. Durante a estação seca, *A. lituratus* e *P. discolor* consumiram

uma proporção maior de frutos de *S. granuloso-leprosum* (Solanaceae), acentuando a similaridade na dieta com *S. liliium*. Uma das espécies de planta com maior abundância de indivíduos em frutificação durante a estação seca foi *S. granuloso-leprosum* (obs. pess.), e o aumento na proporção destes frutos na dieta de *A. lituratus* e *P. discolor* deve estar representando um resposta ao aumento relativo destes frutos no total de recursos disponíveis, enquanto que *S. liliium* continuou consumindo este recurso por ser um item preferencial na sua dieta. Na estação chuvosa, ocorreu alta sobreposição na dieta entre *C. perspicillata* e *S. liliium*, pelo consumo de espécies do gênero *Piper* e *Solanum* e entre *P. discolor* e as duas espécies de nectarívoros, devido ao aumento sinificativo de insetos na dieta de *P. discolor* durante este período.

Os valores mais altos de sobreposição alimentar foram obtidos entre as duas espécies de nectarívoros na RSG, mesmo sazonalmente. Esta mesma tendência foi observada em outros estudos, que notaram uma sobreposição quase total na utilização de recursos florais entre nectarívoros (Heithaus *et al.*, 1974; Bonaccorso, 1979). Fleming *et al.* (1972) apontam que os frugívoros parecem partilhar frutos de forma mais óbvia, quando comparados aos nectarívoros. Ao contrário dos frutos, a produção de néctar é contínua pelo menos num determinado intervalo de tempo na mesma noite, sendo um recurso renovável que pode suportar várias visitas. O horário de visitas, diferentes graus de acessibilidade, podem ser fatores importantes que permitem a exploração dos mesmos recursos por espécies diferentes (Heithaus *et al.*, 1974; Marinho-Filho & Sazima, 1989; Aguiar, 1994).

Esta divisão mais refinada de recursos entre os frugívoros pode ser resultado de diferenças nos padrões de forrageio, pois acredita-se que os frugívoros tenham primeiramente radiado para duas zonas de forrageio distintas (Fleming *et al.*, 1987). Baseados na distribuição dos recursos preferenciais e em padrões de forrageio, Bonaccorso e Gush (1987) dividiram as espécies de frugívoros em duas guildas básicas, classificando *A. lituratus* e *P. lineatus* como forrageadores de dossel, especializados na exploração de fontes

alimentares superabundantes e pouco previsíveis no tempo e espaço, como as espécies de *Ficus*. Como forrageadores de sub-bosque, o que inclui *C. perspicillata*, e *S. lilium*, encontram-se aquelas espécies cujos recursos alimentares estão presentes em densidades baixas e distribuídos em manchas de diferentes habitats, obrigando estes morcegos a dispender grande parte do seu tempo localizando estes frutos entre áreas diferentes. A especialização de cada espécie de morcego frugívoro em determinados itens, a pequena amplitude na dieta e baixa sobreposição alimentar entre as espécies, deve representar um mecanismo importante que possibilita a coexistência de espécies que se utilizam de recursos alimentares semelhantes, e estes padrões podem ter sido moldados por processos competitivos ocorridos num passado evolutivo.

Pressupondo que o tamanho do fruto utilizado é limitado pelo tamanho corpóreo, morcegos grandes podem carregar, e consumir, uma gama maior de frutos com diferentes tamanhos, podendo apresentar uma dieta proporcionalmente mais ampla (Bonaccorso & Gush, 1987). Morcegos menores ficam limitados a carregar frutos menores ou a consumir os frutos grandes na forma de pequenas mordidas na própria planta. Não foi encontrada correlação entre o tamanho corpóreo das espécies de morcego, medidos através do parâmetro antebraço, e os valores de amplitude da dieta de cada espécie, rejeitando-se, a princípio, a hipótese de que espécies maiores teriam valores maiores, e portanto, nichos alimentares mais amplos. Esta relação, no entanto, poderia estar sendo camuflada por uma limitação na metodologia que, ao reunir várias espécies de presas na categoria de item alimentar “insetos”, ocasiona uma diminuição automática nos valores de amplitude de nicho alimentar daquelas espécies com grandes proporções de insetos na sua dieta, como os nectarívoros e *P. discolor*. Entretanto, esta relação não foi verificada mesmo quando considerada somente entre as quatro espécies de morcegos predominantemente frugívoros, *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *P. lineatus* e *S. lilium*. Analisando-se a distribuição dos tamanhos de antebraço, no entanto, nota-se que apenas *A. lituratus* e *P. discolor* possuem valores extremos e distantes (> 50 mm), ao passo que as demais espécies de menor

porte distribuem-se em torno de uma amplitude de menos de 10 mm. Talvez esta pequena variação no tamanho corpóreo entre as espécies menores não seja suficientemente consistente a ponto de gerar limitações na sua amplitude de nicho. Isto explicaria porque se encontra uma dieta mais ampla, e rica em número de itens utilizados, para *A. lituratus*, mas o pequeno número de amostras obtidas para *P. discolor*, e a grande proporção de insetos na sua dieta, não permite uma análise mais consistente.

Espera-se uma maior semelhança na morfologia e, portanto, nas necessidades ecológicas, entre espécies filogeneticamente relacionadas (Pianka, 1978). A análise de agrupamento, baseada na similaridade da dieta entre as sete espécies de fitófagos da RSG confirma, até certo ponto, esta expectativa. Dos três grupos formados, pelo menos um mostrou esta tendência, os Stenodermatinae *A. lituratus* e *P. lineatus*. O grupo relacionado pela grande concentração de insetos na dieta, encaixa-se parcialmente neste padrão, pois os glossofagíneos *G. soricina* e *A. caudifera* são filogeneticamente próximos, mas ambos distantes do Phyllostominae *P. discolor* (Koopman, 1983).

A semelhança morfológica entre espécies de morcegos insetívoros está altamente relacionada com semelhanças na dieta, de forma que a sobreposição alimentar diminui com o aumento das diferenças morfológicas (Findley & Wilson, 1982). Pelo menos no caso de morcegos frugívoros, Willig *et al.* (1993) mostraram que diferenças morfológicas não acarretam, necessariamente, diferenças na dieta. A comparação entre os dendrogramas de similaridade na dieta e morfologia das sete espécies de morcegos fitófagos da RSG parece ilustrar bem esta situação. Apenas os pares de frugívoros *C. perspicillata* e *S. lilium* e os nectarívoros *A. caudifera* e *G. soricina* apresentam grande semelhança tanto na dieta quanto na morfologia. *Artibeus lituratus* e *P. lineatus*, apesar da grande semelhança na dieta, são morfológicamente distantes, este último sendo mais semelhante aos demais frugívoros e *A. lituratus* com a espécie mais onívora da guilda, *P. discolor*.

Os resultados sobre uso de recursos alimentares em morcegos fitófagos obtidos na RSG são semelhantes aos obtidos por Willig *et al.* (1993), que sugerem que a classificação em guildas alimentares, no caso de morcegos fitófagos, representa comportamentos potenciais de forrageio, mais do que limitações na composição da dieta (Willig *et al.*, 1993). Mesmo com evidentes adaptações específicas para a nectarivoria, *G. soricina* e *A. caudifera* não restringiram suas dietas a recursos florais, mas são igualmente capazes de explorar recursos alternativos em resposta às mudanças na oferta de alimento, numa escala temporal ou geográfica (Willig *et al.*, 1993). Esta plasticidade alimentar reflete a grande capacidade de explorar ambientes com diferentes tipos de vegetação, clima, graus de perturbação, sendo que esta característica pode ser um fator importante influenciando no grande sucesso destas espécies que, de forma geral, são amplamente distribuídas e localmente abundantes (Arita, 1983).

### **5.2.a. Poleiros de alimentação de *A. lituratus***

O monitoramento de poleiros de alimentação representa uma maneira alternativa de estudar a dieta dos morcegos fitófagos. Talvez pela dificuldade na detecção destes locais, especialmente nas florestas densas das regiões neotropicais, poucos estudos utilizam esta técnica (Fleming, 1988; Thomas, 1988; Zortéa, 1993; Zortéa & Mendes, 1993; Galetti & Morellato, 1994; Zortéa & Chiarello, 1994). Na RSG, *A. lituratus* consumiu uma variedade de 16 tipos de recursos alimentares nos poleiros de alimentação, incluindo frutos, insetos e folhas, sendo que a maior riqueza de itens foi encontrada durante o mês de julho. Embora não tenha sido encontrado diferenças significativas entre o número de espécies de frutos disponíveis nas estações seca e chuvosa na RSG, a mortalidade de vários indivíduos de espécies quiropterocóricas nos meses secos de 1994 levam a crer que a oferta de frutos foi menor durante este período. Esta diminuição na quantidade de recursos disponíveis pode ter levado a exploração fontes alimentares alternativas durante esta fase do ano, incluindo, além dos itens conhecidamente utilizados por esta espécie de morcego, recursos como *Euterpe*

*edulis* (Arecaceae), cujo fruto é extremamente pobre em volume de polpa e, até então, não havia sido registrado na dieta desta ou de qualquer outra espécie de morcego.

Outra característica encontrada na composição da dieta de *A. lituratus*, em poleiros de alimentação, foi a grande frequência de espécies de frutos cultivados fora dos limites da reserva. É o caso de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae), *Myrciaria jaboticaba* (Myrtaceae) e *Psidium guajava* (Myrtaceae), espécies nativas presentes na reserva, mas encontradas em maior densidade nos pomares e residências que circundam a área. Frutos de *Callophylum brasiliensis* (Clusiaceae), cuja distribuição parece estar restrita às áreas remanescentes de brejo fora da reserva, foram intensamente consumidos nos poleiros. Duas espécies exóticas e cultivadas em pomares e áreas urbanas também compõem a dieta de *A. lituratus*: *Syzigium jambos* (Myrtaceae) e *Terminalia cattapa* (Combretaceae). A presença de indivíduos adultos de *Terminalia cattapa* (Combretaceae) já foi registrada em áreas interiores da RSG (F. Pedroni, com. pess.). O grande tamanho e autonomia de vôo (Morrison, 1980b) permitem a *A. lituratus* transportar frutos grandes e localizados em áreas distantes entre si, o que inclui espécies exóticas e cultivadas fora dos limites das áreas naturais. Alguns autores chamam a atenção para que estratégias de manejo para reservas e áreas de proteção levem em conta o papel que *A. lituratus* desempenha como vetor potencial de introdução de diásporos exóticos em áreas naturais (Galetti & Morellato, 1994; Sazima *et al.*, 1994).

Folhas foram componentes importantes na dieta de *A. lituratus*, utilizadas durante todos os meses de monitoramento e presentes em quase todas as vistorias. Em uma revisão recente sobre o papel da folivoria na dieta de morcegos fitófagos, Kunz & Diaz (1995) comentam que os poucos estudos que consideram a composição da dieta em poleiros de alimentação encontram dificuldades na detecção deste item. Ingerindo apenas a fração líquida das folhas, assim como néctar e alguns tipos de polpa, torna-se quase impossível evidenciar este recurso

analisando-se apenas as fezes; além disso, vestígios de folhas encontrados sob poleiros de alimentação podem ter um aspecto muito críptico em certos solos de áreas florestadas, ou mesmo ser atribuídos à ação de insetos cortadores de folhas ( Kunz & Diaz, 1995 ). Talvez esta situação explique o fato de, após dois anos de monitoramento em poleiros de *A. lituratus* na RSG, Galetti & Morellato (1994) não terem encontrado vestígios de folhas na dieta deste morcego.

### **5.2.b. Poleiros de alimentação e capturas em redes de neblina**

O comportamento de forrageio de *A. lituratus*, assim como o das demais espécies de filostomídeos frugívoros, pode ser sumariamente descrito da seguinte forma. Pouco depois do entardecer, por volta das 18:00 hs, os indivíduos deixam seus abrigos diurnos, localizados em folhagens ou ocos de árvores, e se dirigem para as áreas de alimentação, que ficam a distâncias variáveis dependendo da espécie e da área de estudo (Thomas, 1988; Morrison, 1980b; Bonaccorso & Gush, 1987; Sazima *et al.*, 1994). Após o reconhecimento e inspeção de fontes conhecidas de alimento, os morcegos selecionam frutos maduros, que são removidos das fruteiras e transportados para outro local, conhecido como poleiro de alimentação, onde são manipulados e processados um a um. Durante a manipulação, o morcego morde o fruto e mastiga a polpa, pressionando fortemente o bolo alimentar contra o palato, ingerindo a porção líquida e expelindo, em seguida, a parte fibrosa mastigada. Sementes pequenas são eventualmente ingeridas, mas as grandes são descartadas imediatamente neste processo. Desta forma, os poleiros contém fezes, sementes, partes descartadas intactas e porções mastigadas e expelidas dos frutos. Os morcegos defecam frequentemente durante o vôo, entre as visitas à fruteiras e poleiros de alimentação, durante seu deslocamento entre diferentes áreas de alimentação ou quando estão retornando, no final da atividade, para seus abrigos diurnos.

As duas metodologias utilizadas neste trabalho para estudar a dieta de *A. lituratus* na RSG obtém dados de duas etapas distintas deste comportamento. As fezes obtidas de animais capturados em redes de neblina, que interceptam o animal em pleno vôo, podem ou não conter sementes, sendo uma amostragem dependente da localização de cada rede. Considerando o curto espaço de tempo que o alimento fica retido no tubo digestivo dos morcegos (Fleming, 1988), redes armadas próximas á fontes de recursos tendem a obter um número grande de amostras contendo este recurso em particular (obs. pess.). Para morcegos pequenos, a distância da fonte de alimento também determina tendências na amostragem em poleiros de alimentação, pois cada poleiro é utilizado para manipular frutos que se encontram disponíveis dentro de uma certa área e, numa mesma noite, cada indivíduo pode utilizar um ou mais poleiros, dependendo da disponibilidade de recursos nas proximidades de cada um (Charles-Dominique, 1991). Portanto, vestígios encontrados embaixo de um determinado poleiro não representam, necessariamente, todos os itens consumidos por um indivíduo durante uma única noite.

Em um estudo na Costa do Marfim, África, Thomas (1988) compara os dados de dieta de *Epomops buettikoferi* (Pteropodidae) obtidos em amostras fecais de animais coletados em redes e pelo monitoramento em poleiros de alimentação. Apesar do maior número de amostras provenientes de poleiros de alimentação, o autor relata que a riqueza de itens, amplitude e equitabilidade da dieta foram maiores nos dados obtidos em redes. Frutos com sementes pequenas foram subamostrados em poleiros de alimentação, sendo a maioria das espécies compostas por sementes grandes. Thomas (1988) explica estas diferenças sugerindo que, no caso dos megaquirópteros, os poleiros sejam locais utilizados apenas para a manipulação de frutos grandes, ou aqueles que requerem um maior tempo de processamento, sendo que frutos pequenos poderiam ser ingeridos nas próprias fruteiras.

Embora na RSG os poleiros tenham revelado uma maior frequência de frutos com sementes grandes, o número de espécies de frutos com sementes pequenas não diferiu entre os dois métodos. *Artibeus lituratus* também utilizou uma riqueza maior de itens nos poleiros

de alimentação, indicando que esta espécie e talvez os demais representantes fitófagos da família Phyllostomidae, utilizem os poleiros de alimentação para o processamento de qualquer tipo de fruto que se encontre dentro da amplitude de tamanho que permita seu transporte pelo animal. Em redes, o registro da utilização de frutos com sementes grandes fica limitada a situações em que o animal é capturado carregando o fruto ou quando a polpa é característica e pode ser facilmente identificada após a passagem pelo tubo digestivo do morcego. Durante todo o período deste estudo, apenas um indivíduo de *A. lituratus* foi capturado carregando fruto, o que mostra a grande dificuldade em se obter este tipo de dado com esta metodologia. Portanto, o método de redes de neblina pode subamostrar frutos com sementes grandes.

Ao serem analisados os dados obtidos pelo método de redes de neblina, no mesmo período de monitoramento dos poleiros, *A. lituratus* pode ser considerado um especialista em frutos do gênero *Ficus*, preferindo, secundariamente, frutos de Solanaceae. Os resultados obtidos em poleiros de alimentação, por outro lado, revelam uma dieta mais concentrada em frutos de Myrtaceae, principalmente *Syzigium jambos*, mas com especial ênfase na categoria de folhas, todas da família Solanaceae. A pequena sobreposição de itens encontrada entre poleiros de alimentação e redes sugere a complementaridade das duas técnicas. Estudos futuros sobre a dieta de *A. lituratus* deveriam levar em conta estes dois tipos de amostragem.

Pressupondo a existência de uma correlação positiva entre o tamanho do fruto e o tamanho do morcego (Heithaus *et al.*, 1975; Bonaccorso, 1979; Fleming, 1986), morcegos maiores podem carregar uma maior variedade de tamanhos de frutos para os poleiros de alimentação. Se o método de amostragem por redes subamostra frutos com sementes grandes, o monitoramento de poleiros de alimentação deve ser uma fonte importante na obtenção de dados sobre a dieta, especialmente para as espécies de grande porte. Para espécies menores como *C. perspicillata*, por exemplo, Bonaccorso e Gush (1987) não encontraram diferenças no número ou importância de itens alimentares em redes ou poleiros

sugerindo que, para espécies de pequeno porte, a utilização de apenas uma das duas técnicas possa ser suficiente para investigar a composição da dieta.

### 5.3. Fenologia dos recursos vegetais

O ciclo reprodutivo das plantas nas regiões tropicais é altamente sazonal (Gentry, 1974) e a periodicidade destes eventos tem sido frequentemente relacionada a diversos fatores abióticos e ecológicos. No ambiente físico, a pluviosidade merece destaque especial sendo a principal responsável pelo desencadeamento dos eventos fenológicos em determinadas áreas (Opler *et al.*, 1976; Racey, 1982). Morellato (1991) afirma que, a exemplo das regiões temperadas, espécies vegetais de florestas semidecíduas possuem alta previsibilidade de fenofases anuais, estando diretamente ligadas a estacionalidade climática, padrão encontrado pela mesma autora para as espécies de árvores e arbustos da RSG (Morellato, 1991). Fleming (1982) comenta que, para a região Neotropical, espécies de frutos costumam ser mais abundantes nos períodos úmidos, ao passo que flores predominam durante os períodos mais secos, indicando uma relação entre a pluviosidade e a oferta de recursos alimentares para os animais fitófagos (Dinerstein, 1983).

O monitoramento das espécies de recursos vegetais disponíveis aos morcegos fitófagos revelou que flores e frutos estão presentes durante todos os meses do ano na RSG, sendo que o número total destas espécies de recurso não variou entre as duas estações. A frequência de espécies com flores quiropterófilas parece concordar com o padrão sugerido por Fleming (1982), com uma maior concentração de espécies durante os períodos secos, não ocorrendo, no entanto, sazonalidade quanto à frequência de espécies de frutos, que não diferiu significativamente entre as duas estações. Os resultados sobre a disponibilidade de recursos alimentares na RSG indicam, a princípio, que recursos florais são mais abundantes nos períodos secos, sendo a oferta de frutos mais constante ao longo do ano. Galetti (1992) também encontrou uma oferta constante no número de espécies com frutos quiropterocóricos na RSG em um estudo anterior.

Sabendo-se que a oferta de recursos alimentares depende não somente do número de espécies com flores ou frutos disponíveis, mas também do período e intensidade das fenofases de reprodução, da densidade, produtividade e de outros fatores que não foram avaliados aqui, as conclusões a respeito da disponibilidade de recursos alimentares para a RSG devem ser feitas com muita cautela. Conforme descrito anteriormente (q. v. "resultados"), a fase seca deste ano foi rigorosa, estendendo-se até o mês de outubro. Geadas foram registradas durante o mês de julho (obs. pess.) e causaram a morte de um grande número de indivíduos de *Cecropia*, *Piper* e *Solanum*, localizados preferencialmente nas áreas de borda, o que possivelmente implicou na diminuição da biomassa de frutos neste período. O simples relato do número de espécies de recursos vegetais em frutificação, portanto, não pode ser considerado, necessariamente, uma estimativa da disponibilidade de recursos alimentares, sendo necessária a avaliação de outros parâmetros em conjunto.

Baseado na intensidade e período de floração, observações naturalísticas levaram Gentry (1974) a propôr a existência de pelo menos três tipos distintos de estratégias fenológicas para as espécies de flores ou frutos. Espécies vegetais podem produzir muitos recursos num espaço curto de tempo, poucos recursos e por períodos longos ou recursos abundantes por períodos relativamente longos. Os dados sobre intensidade e periodicidade dos eventos fenológicos obtidos para as espécies monitoradas na RSG mostram que as espécies estudadas se encaixam nos padrões propostos. *Ficus* é um exemplo típico da primeira estratégia, também conhecida como "big bang", em que ocorre a produção superabundante de frutos que são consumidos em um espaço de apenas algumas semanas, e as flores de *Chorisia speciosa* (Bombacaceae) podem se encaixar igualmente nesta classificação. As demais espécies de frutos e flores apresentaram estratégias de frutificação que poderiam encaixá-las na segunda classe, com poucos recursos por noite oferecidos em longos períodos de frutificação e floração. Este resultado também foi encontrado por Morellato (1991) que, em um estudo anterior na RSG, incluiu espécies de *Inga* como supostamente quiropterófilas. Depois de várias ocasiões com redes armadas e observações diretas durante o período que

compreendeu o presente estudo, no entanto, as espécies de *Inga* não foram visitadas por morcegos na área da RSG.

Além dos fatores físicos, diversas hipóteses têm sido formuladas para explicar os padrões fenológicos de plantas que interagem com animais como vetores de polinização e dispersão, levando em conta a importância destas relações mutualísticas. Frequentemente é pressuposta a existência de padrões reprodutivos sequenciais, onde espécies simpátricas apresentam pequena sobreposição nos períodos de floração e frutificação (Snow, 1965; Heithaus *et al.*, 1975; Fleming *et al.*, 1985; Marinho-Filho, 1985). Esta estratégia tem sido interpretada como uma consequência evolutiva da competição interespecífica por vetores animais para o transporte de pólen e sementes. Pequenas sobreposições nos períodos reprodutivos possibilitariam a partilha destes vetores animais entre as espécies de plantas que, em consequência, garantiriam uma disponibilidade temporalmente contínua de recursos alimentares à fauna de visitantes. Das plantas quiróptero-córicas, espécies do gênero *Piper* são frequentemente citadas como exemplos ilustrativos da existência de deslocamento fenológico em determinadas áreas (Marinho-Filho, 1985; Fleming, 1988). Recentemente, alguns trabalhos mostram que muitos dos padrões sequenciais encontrados não diferem significativamente de modelos gerados ao acaso, não encontrando fundamento para a proposta de deslocamento resultante de competição por vetores animais (Fleming & Partridge, 1984). As espécies de flores e frutos monitoradas na RSG apresentaram grande sobreposição nos períodos reprodutivos, não indicando, para a área de estudo, a existência de padrões sequenciais de frutificação ou floração.

#### 5.4. Padrões de atividade anual das espécies de morcegos fitófagos da RSG

Acredita-se que o principal fator que limita a presença de espécies de morcegos tropicais nas regiões temperadas seja a ausência de recursos alimentares (McNab, 1982). Enquanto as espécies de regiões temperadas frequentemente exibem respostas claras às mudanças sazonais de clima e disponibilidade de recursos, estas pressões, mais amenas nas espécies tropicais, são enfrentadas através da alteração na composição da dieta ou utilização de diferentes microhábitats, eventualmente com migrações mais restritas (Bonaccorso, 1979).

A atividade dos morcegos fitófagos na RSG acompanha diretamente os regimes de chuvas, e a captura de morcegos predominantemente frugívoros foi significativamente superior durante os períodos chuvosos. Esta relação com a pluviosidade, principal fator climático responsável pelo desencadeamento dos eventos fenológicos de frutificação (Racey, 1982), pode indicar que a atividade de frugívoros esteja acompanhando uma maior disponibilidade de frutos, sendo mais um indicativo de que o monitoramento do número de espécies vegetais em frutificação não estaria refletindo de forma eficiente a disponibilidade de frutos aos morcegos frugívoros (q. v. “fenologia”).

A disponibilidade de flores foi significativamente maior na estação seca, mas a captura de nectarívoros não acompanhou esta tendência. O aumento da importância de insetos e frutos nas dietas de *A. caudifera* e *G. soricina*, respectivamente, durante a estação chuvosa, pode ser interpretado como uma resposta ao aumento da disponibilidade destes itens nesta época do ano, e a queda da oferta de recursos florais, indicando que a queda do número de espécies em floração não limitou a presença das espécies nectarívoras na área da RSG.

Com exceção de *P. discolor* e *P. bilabiatum*, as demais espécies foram coletadas ao longo de todo o ano, com picos de atividade de frugívoros nos meses chuvosos e nectarívoros nos períodos secos.

O padrão encontrado para *P. discolor* indica que a atividade desta espécie na RSG foi restrita a apenas seis meses, entre janeiro e junho de 1994. Mudanças sazonais entre fitofagia e insetivoria foram aqui registradas para *P. discolor* na RSG, mas a restrição de capturas a um período bem delimitado sugere que, mesmo com plasticidade na dieta, esta espécie realize migrações locais, explorando áreas ou habitats diferentes. Este comportamento também foi sugerido como explicação para a ausência de *P. discolor* em uma floresta sazonal da Costa Rica (Heithaus *et al.*, 1975).

A coleta de indivíduos de *P. bilabiatum* também ocorreu em um período restrito e migrações locais podem ter ocorrido, mas as circunstâncias de captura indicam que esta espécie explora recursos alimentares que, na RSG, são encontrados em baixa densidade (Morellato, 1991) e distribuídos em manchas (Faria, 1995). Uma amostragem mais homogênea na área de estudo, incluindo áreas mais interiores da reserva, como clareiras ou porções fechadas, poderia alterar a frequência de captura desta espécie e, portanto, o padrão de atividade encontrado neste estudo.

Em resumo, a atividade das espécies de frugívoros na RSG variou de acordo com a sazonalidade climática e, embora o número de espécies vegetais frutificando não tenha variado entre as duas estações, a oferta de frutos parece ter sido menor na estação seca (obs. pess.), indicando que a atividade dos frugívoros é sensível a mudanças na disponibilidade de frutos. Por outro lado, a constante atividade dos nectarívoros, mesmo com variações na disponibilidade de flores, parece estar relacionada com alterações na composição da dieta para outros itens alimentares, como frutos e insetos.

## 5.5. Padrões reprodutivos das espécies de morcegos frugívoros da RSG

A periodicidade reprodutiva nos morcegos reflete variações sazonais na disponibilidade de recursos alimentares, ocorrendo uma sincronia entre a reprodução e picos de abundância de alimentos (Fleming *et al.*, 1972; Bonaccorso, 1979; Racey, 1982; Dinerstein, 1983). Para morcegos fitófagos das regiões neotropicais, períodos de abundância de recursos alimentares estão intimamente ligados ao regime local de chuvas (Dinerstein, 1983).

Variações geográficas nos regimes climáticos são acompanhadas de mudanças nos padrões reprodutivos de morcegos (Racey, 1982). *Artibeus lituratus* se reproduz de forma contínua ao longo do ano em uma região onde a disponibilidade de frutos é constante ao longo do ano (Tamsitt & Valdivieso, 1965), ao passo que esta mesma espécie apresenta sazonalidade reprodutiva nas florestas do Panamá, com regimes climáticos estacionais (Fleming *et al.*, 1972).

Para as espécies de morcegos neotropicais, pelo menos quatro tipos básicos de estratégias reprodutivas são conhecidas (Fleming *et al.*, 1972):

1. monoestria sazonal: padrão típico de espécies de regiões temperadas, onde o rigor climático restringe a reprodução a um único período curto do ano;
2. poliestria sazonal: padrão encontrado em muitas espécies de frugívoros, apresenta picos bimodais de gestação e lactação, indicando dois períodos anuais principais de nascimento, o primeiro ocorrendo na segunda metade da estação seca e o segundo na metade da estação chuvosa;
3. reprodução contínua com um curto período de inatividade: com múltiplos picos de gravidez ao longo do ano;

4. reprodução contínua ao longo de todo o ano: marcada por uma ausência de picos distintos de fêmeas lactantes e grávidas, com atividade reprodutiva constante.

Os resultados obtidos na RSG indicam que os frugívoros *A. lituratus*, *P. lineatus*, *C. perspicillata*, *S. liliun* encaixam-se no padrão reprodutivo do tipo "poliestria bimodal sazonal", com picos de nascimento na metade da estação chuvosa e final da seca, e lactação na metade da estação de chuvas e início da seca. Estudos mais detalhados relatam este padrão encontrado para *A. lituratus*, pois mostram que para a RSG esta espécie apresenta dois estros, um de setembro a outubro e outro de março a abril, na mesma época que ocorre o nascimento dos filhotes (Fischer & Fischer, 1995). Poliestria sazonal também foi registrada para *A. lituratus* em outro estudo no sudeste do Brasil (Reis, 1989) e para outras espécies de fitófagos nos biomas de Cerrado e Caatinga no Brasil (Willig, 1985). Taddei (1976) também afirma que o padrão de poliestria sazonal parece ser o predominante para as espécies de filostomídeos para a região norte-ocidental do Estado de São Paulo.

A situação de *P. bilabiatum* indica, a princípio, um padrão de monoestria sazonal, com um único pico de gravidez ocorrendo no final da estação seca seguido por um pico de lactação no início da estação chuvosa. No entanto é preciso notar que praticamente todos os indivíduos de *P. bilabiatum* capturados neste estudo foram obtidos em apenas duas noites de coleta no mês de novembro de 1994, em redes localizadas próximas a uma fruteira de *M. tinctoria*, sendo que cerca de 90 % dos indivíduos eram fêmeas lactantes ou grávidas. Este tipo de situação indica que *P. bilabiatum* ocorra associado com determinados recursos alimentares que, no caso de *M. tinctoria* para a área de estudo, são raros (Morellato, 1991) e distribuídos em manchas de habitats. Amostras em determinados tipos de habitats, portanto, poderiam evidenciar outro padrão reprodutivo para *P. bilabiatum* possivelmente o mesmo padrão de poliestria sazonal encontrado para as demais espécies de frugívoros na RSG.

## 6. CONCLUSÕES

A estrutura da guilda de morcegos filostomídeos fitófagos da RSG sofre influência, além dos fatores conhecidos como latitude, clima e vegetação, de processos associados à fragmentação de habitat e a proximidade com áreas urbanizadas.

Apesar da utilização de uma grande variedade de itens alimentares pelos morcegos fitófagos, como frutos, flores e diversos insetos, os valores baixos de amplitude e sobreposição de nichos alimentares entre as espécies de frugívoros mostram a existência de uma divisão refinada de recursos alimentares entre estas espécies. Esta deve ser uma característica importante que permite a coexistência de espécies que utilizam recursos em comum. A alta sobreposição entre a dieta das espécies de nectarívoros indica que outros fatores estejam atuando na divisão de recursos alimentares, como diferentes horários de visitação às flores e outras diferenças nos padrões de forrageamento.

Apesar do número constante de espécies de frutos ao longo do ano, estes recursos foram aparentemente mais escassos durante a estação seca, e este pode ter sido o principal fator responsável pela variação na atividade das espécies de frugívoros, que foram menos ativas na RSG durante a estação seca. Por outro lado, a variação sazonal no número de espécies de flores parece não ter influenciado a atividade das espécies nectarívoras, que durante períodos com menor número de espécies floridas, exploraram frutos e insetos. O monitoramento do número de espécies vegetais com frutos e flores disponíveis aos morcegos fitófagos deve ser utilizado em conjunto com outros parâmetros, como densidade e produtividade, para indicar a oferta de recursos alimentares para esta fauna.

Além da utilização de recursos alimentares, a sazonalidade climática parece ter influenciado os eventos reprodutivos das espécies de frugívoros, com uma periodicidade marcada entre o início e final da estação chuvosa, com padrões de poliestria sazonal.

## 7. RESUMO

Apesar da grande diversidade específica e trófica da fauna de morcegos neotropicais, existem poucos estudos abordando aspectos sobre como a fauna de morcegos utiliza os recursos alimentares disponíveis, especialmente em regiões da América do Sul. Este trabalho teve como objetivo estudar variações na estrutura (composição e abundância relativa), padrões de uso de recurso, atividade, fenologia dos recursos alimentares e padrões reprodutivos da guilda de morcegos fitófagos em um fragmento de floresta semidecídua do sudeste brasileiro, enfocando o papel da sazonalidade nos padrões encontrados.

Foram encontradas 11 espécies de morcegos fitófagos, na seguinte ordem decrescente de abundância relativa: *Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Sturnira lilium*, *Carollia perspicillata*, *Pygoderma bilabiatum*, *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus discolor*, *Anoura caudifera*, *Chiroderma doriae*, *Phyllostomus hastatus* e *Vampyressa pusilla*. Além dos fatores climáticos e da estrutura vegetacional, o processo de fragmentação de habitat e a proximidade de áreas urbanizadas podem estar influenciando a estrutura desta guilda, com a predominância de espécies associadas a fisionomias de áreas secundárias e ambientes antropizados.

A guilda de fitófagos utilizou uma grande variedade de itens alimentares, como frutos, flores e insetos, observando-se espécies com hábitos alimentares preferencialmente frugívoros, outras preferencialmente nectarívoras e pelo menos uma onívora. Os valores baixos de amplitude de nicho e as diferentes frequências de itens alimentares na dieta mostraram que as espécies de frugívoros tendem a concentrar sua dieta, especializando-se em determinados recursos alimentares. A baixa sobreposição alimentar indica uma divisão refinada dos recursos alimentares. Por outro lado, as duas espécies preferencialmente nectarívoras, *A. caudifera* e *G. soricina*, mostraram grande sobreposição alimentar, sendo

que outros aspectos relacionados ao comportamento de forrageio podem estar atuando como importantes fatores na divisão de recursos entre estas espécies.

Frutos e flores estiveram presentes ao longo de todo o ano, ocorrendo uma sazonalidade marcante no número de espécies de flores, que foi maior durante a estação seca, ao passo que o número de espécies de frutos não diferiu significativamente entre as duas estações. A atividade dos frugívoros, no entanto, foi maior durante a estação chuvosa, acompanhando as variações na pluviosidade. A sazonalidade dos recursos florais não afetou a atividade das espécies de nectarívoros, que exploraram frutos e insetos na estação chuvosa, período de maior escassez de espécies de flores.

A sazonalidade climática refletiu-se na periodicidade reprodutiva das espécies de frugívoros, que de modo geral apresentaram o padrão de poliestria sazonal.

A sazonalidade climática parece influenciar nos padrões de uso de recurso e reprodução das espécies de morcegos fitófagos na RSG principalmente através da variação na disponibilidade de recursos alimentares. As espécies de morcegos parecem responder com alterações na utilização de determinados itens na dieta ou a utilização de outros microambientes, com a restrição dos eventos reprodutivos a períodos de maior abundância de recursos alimentares.

## 8. ABSTRACT

In spite of their great species richness and diversity, neotropical bats have been subject of few studies focusing how a community or a guild utilizes the available food resources, specially on the South American regions. Here I report the guild structure (composition and relative abundance), patterns of resource utilization, resource phenology, bat activity and reproductive patterns of a plant-visiting bat guild in a semideciduous forest fragment in Campinas, São Paulo, southeastern Brazil, focusing on the role played by the climate seasonality upon the reported patterns.

From September 1993 to December 1994, I found 11 species of phytophagous bats, on the following order of abundance: *Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Sturnira lilium*, *Carollia perspicillata*, *Pygoderma bilabiatum*, *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus discolor*, *Anoura caudifera*, *Chiroderma doriae*, *Phyllostomus hastatus* e *Vampyressa pusilla*. Besides the climate and vegetational structure, the habitat fragmentation process as well as the abrupt connectivity with urban areas may be influencing the present guild structure, with the predominance of a few generalist species often associated with disturbed and urban environments.

Fecal pellets from the most abundant bat species showed that a great variety of food item were consumed by the plant-visiting bat guild, such as fruits, flowers and insects, but a major classification was made between species mainly frugivores (*Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium*), those mainly nectarivores (*Anoura caudifera* and *Glossophaga soricina*) and one omnivores (*Phyllostomus discolor*). Frugivorous bats showed differences on the proportion of plant species consumed, and the low values of niche breadth and niche overlap, indicated that these bat species tend to specialize their diets on different subsets of plant genera and this may be regarded as a mechanism by which they avoid competition for the available food resources. On the other hand, the both

nectarivorous species, *A. caudifera* and *G. soricina*, showed high niche overlap values, and other aspects related with their foraging behavior may be acting as important factors determining the way these species share the food resources.

Flower species tended to be more abundant during the wet season, while the number of fruit species did not differ between both seasons. However, frugivorous species tended to be more active during the wet season, while the activity of the nectarivorous species was not influenced by the availability of flower species, once they shift their diet from flowers to fruits and insects during the wet season.

Seasonal polyestry was the predominant reproductive pattern found for the frugivorous bat species, although the seasonal monoestry may be the reproductive strategy for *P. bilabiatum*.

Therefore, the climatic seasonality appears to influence the patterns of resource utilization, reproduction and activity of the plant-visiting bat guild at the study site, by determining periods of food availability. The bats seem to face this changes either by shifting their diet or by exploring other habitats and concentrating their reproductive events to match periods of higher food availability.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, L. M. S. 1994. Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão - Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, MG.
- Arita, H. T. 1993. Rarity in neotropical bats: correlations with phylogeny, diet, and body mass. **Ecol. Appl.** 3(3): 506-517.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a panamanian bat community. **Bull. Fla. Mus. Biol. Sci.**, 24(4): 359-408.
- Bonaccorso, F. J. & T. J. Gush. 1987. Feeding behaviour and foraging strategies of captive phyllostomid fruit bats: an experimental studies. **J. Anim. Ecol.**, 56: 907-920.
- Carvalho, C. T. 1961. Sobre os hábitos alimentares de phyllostomídeos (Mammalia, Chiroptera). **Rev. Biol. Trop.**, 9(1): 53-60.
- Charles-Dominique, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **J. Trop. Ecol.**, 7: 243-256.
- Colwell, R. K. & D. J. Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. **Ecology**, 52(4): 567-576.
- Dinerstein, E. 1983. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. **Biotropica**, 18(4): 307-318.
- Faria, D. M. 1995. Diet and reproduction of the bat *Pygoderma bilabiatum* in a semideciduous forest in southeastern Brazil. **Abstract of the 10th International Bat Research Conference**, Boston, USA.

- Findley, J. S. 1976. The structure of bat communities. **Amer. Nat.**, 110: 129-139.
- Findley, J. S. 1993. **Bats: a community perspective**. Cambridge University Press.
- Findley, J. S. & D. E. Wilson. 1982. Ecological significance of chiropteran morphology. *In: Ecology of bats*, ed. T. H. Kunz, pp. 243-260. New York: Plenum Publishing Corp.
- Fischer, W. A. & E. A. Fischer. 1995. Comportamento social e reprodutivo do morcego-cara-branca, *Artibeus lituratus*. *In: Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva da Santa Genebra*. Morellato, E. P. & H. F. Leitão-Filho (orgs). Pp 135. Editora da Unicamp.
- Fleming, T. H. 1982. Plant-visiting bats. **Am. Sci.**, 81: 460-467
- Fleming, T. H. 1985. Coexistence of five sympatric *Piper* (Piperaceae) species in a tropical dry forest. **Ecology**, 66(3): 688-700.
- Fleming, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat. **A study in plant-animal interactions**. The University of Chicago Press, Chicago.
- Fleming, T. H., R. Breitwisch & G. H. Whitesides. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, 18: 91-109.
- Fleming, T. H. & E. R. Heithaus. 1986. Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. **J. Mamm.**, 67 (4): 660-671.
- Fleming, T. H., E. T. Hooper & D. E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, 53: 555-569.
- Fleming, T. H. & B. L. Partridge. 1984. On the analysis of phenological overlap. **Oecologia**, 62: 344-350.

- Fleming, T. H., C. F. Williams, F. J. Bonaccorso & L. H. Herbst. 1985. Phenology, seed dispersal, and colonization in *Mutingia calabura*, a neotropical pioneer tree. **Am. J. Bot.**, 72(3): 383-391.
- Foster, R. B. 1982. Rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. Pp. 151-172. *In: The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes.* (E. G. Leigh, Jr. A. S. Rand, D. Windsor, eds). Smithsonian Institution Press.
- Fournier, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, 24(4): 422-423.
- Galetti, M. 1992. **Sazonalidade na dieta de vertebrados frugívoros em uma floresta semidecídua no Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Galetti, M. & P. C. Morellato. 1994. Diet of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brasil. **Mammalia**, 58(4): 661-665.
- Gardner, A. L. 1977. Feeding habitats. *In: R. J. Baker; J. K. Jones, Jr. & D. C. Carter (eds.). Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part II. Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ.*, 13:1-164.
- Gentry, A. H. 1974. Coevolutionary patterns in Central American Bignoneaceae. **Ann. Mo. Bot. Garden**, 61: 728-759.
- Handley, C. O. Jr. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, vol. 5 (Zoologia): 211-215.
- Handley, C. O. Jr. 1976. Mammals of the Smithsonian Venezuelan project. **Brigham Young Univ. Sci. Bull., Biol. Ser.**, 20 (5):1-91.
- Handley, C. O. Jr., A. L. Gardner & D. E. Wilson. 1991. Feeding habits. Pp. 141-146, *In: C. O. Handley Jr., D. E. Wilson and A. L. Gardner (eds.), Demography and Natural*

**History of the Common Fruit Bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panama.** Smithsonian Institution Press, Washington.

- Heithaus, E. R. 1982. Coevolution between bats and plants. *In: Ecology of bats*, ed. T. H. Kunz, pp.327-367. New York: Plenum Publishing Corp.
- Heithaus, E. R., P. A. Opler & H. G. Baker. 1974. Bat activity and pollination of *Bauhinia pauletia*: plant-pollinator coevolution. **Ecology**, 55: 412-419.
- Heithaus, E. R., T. H. Fleming & P. A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology**, 56: 871-854.
- Heithaus, E. A. & T. H. Fleming. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat *Carollia perspicillata*. **Ecol. Monogr.**, 48: 127-143.
- Hill, J. E. & J. D. Smith. 1984. **Bats: A natural history**. Austin: University of Texas Press.
- Howell, D. J. 1974a. Acoustic behavior and feeding in glossophagine bats. **J. Mamm.**, 55(2): 293-308.
- Howell, D. J. 1974b. Bats and pollen: physiological aspects of syndrome of chiropterophily. **Comp. Biochem. Physiol.**, 48(a): 263-276.
- Howell, D.J. & D. Burch. 1974b. Food habitats of some Costa Rican bats. **Rev. Biol. Trop.**, 21(2): 281-294.
- Jaskic, F. M. 1981. Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. **Oikos**, 37: 397-400.
- Koeppen, W. 1948. **Climatologia - con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico - Fondo de Cultura Economica. Pp 448.

- Koopman, K. F. 1983. Biogeography of the bats of South America. Pp. 273-302. *In*: **Mammalian Biology in South America**. Pp 273-302. A. Mares & H. H. Genoways, Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg.
- Krebs, C. J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper & Row, New York.
- Kunz, T. H. & K. A. Ingalls. 1994. Folivory in bats: an adaptation derived from frugivory. **Funct. Ecol.**, 8: 665-668.
- Kunz, T. H. & C. A. Diaz. 1995. Folivory in fruit-eating bats, with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biotropica**, 27(1): 106-120.
- Leitão-Filho, H. F. 1995. A vegetação da Reserva de Santa Genebra. *In*: **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva da Santa Genebra**. Morellato, E. P. & H. F. Leitão-Filho (orgs). Pp 135. Editora da Unicamp.
- Leitão-Filho, H. F. & P. C., Morellato. 1995. As perspectivas da Mata da Santa Genebra. *In*: **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva da Santa Genebra**. Morellato, E. P. & H. F. Leitão-Filho (orgs). Pp 135. Editora da Unicamp.
- MacArthur, R. H. & E. Pianka. 1966. On optimal use of a patchy environment. **Amer. Nat.**, 100: 603-609.
- McNab, B. K. 1971. The structure of tropical bat faunas. **Ecology**, 52: 352-358.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Croom Helm.
- Marinho-Filho, J. 1985. **Padrões de utilização de recursos alimentares por seis espécies de morcegos filostomídeos na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Marinho-Filho, J. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brasil. **J. Trop. Ecol.**, 7: 59-67.

- Marinho-Filho, J. S. & I. Sazima. 1989. Activity patterns of six phyllostomid bat species in southeastern Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, 49(3): 777-782.
- Morellato, L. P. C. 1991. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Morellato, P. L. & H. F. Leitão-Filho (orgs). 1995. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Pp 135. Editora da Unicamp.
- Morrison, D.W. 1978a. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. **Ecology**, 59(4): -716-723
- Morrison, D.W. 1978b. Lunarphobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, (Chiroptera; Phyllostomidae). **Anim. Behav.**, 26: 852-855.
- Morrison, D. W. 1980a. Efficiency of food utilization by fruit bats. **Oecologia**, 45: 270-273.
- Morrison, D. W. 1980b. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. **J. Mamm.**, 61(1): 20-29.
- Myers, P. 1981. Observations on *Pygoderma bilabiatum* (Wagner). **Z. Saeugetierk.**, 46: 146-151.
- Myers, P. & R. M. Wetzel. 1983. Systematics and zoogeography of the bats of The Chaco Boreal. **Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. of Michingan**, 165.
- Nowak, R. M. 1991. **Walker's mammals of the world**. Volume 1. Fifth edition. Johns Hopkins University Press, Boston, Massachusetts, USA.

- Opler, P. A., G. W. Frankie & H. G. Baker. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing and synchronization by tropical trees and shrubs. **J. Biogeogr.** 3: 231-236.
- Pedro, W. A. 1992. **Estrutura de uma taxocenose de morcegos da Reserva do Panga (Uberlândia, MG), com ênfase nas relações tróficas em Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Pianka, E. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **Amer. Nat.**, 10: 33-46.
- Pianka, E. 1978. **Evolutionary Ecology**. 2nd. Ed. Harper & Row, New York.
- Racey, P. A. 1982. Ecology of reproduction. In **Ecology of bats**, ed. T. H. Kunz, pp.57-104. New York: Plenum Publishing Corp.
- Reis, N. R. & M. F. Muller. 1995. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of South Brazil. **Ecol. Austral**, 5: 33-36.
- Reis, S. F. 1989. Biologia reprodutiva de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera:Phyllostomidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 49 (2): 369-372.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. **Ecol. Monogr.**, 37: 317-350.
- Sazima, I. 1976. Observations of feeding habitats of phyllostomatid bats (*Carollia*, *Anoura*, and *Vampyrops*) in southeastern Brazil. **J. Mamm.**, 57(2): 381-382.
- Sazima, I.; W. A. Fischer, M. Sazima, E. A. Fischer. 1994. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Ciênc. Cult.**, 46(3): 164-168.
- Sazima, M. & I. Sazima. 1988. *Helicteres ovata* (Sterculiaceae) pollinated by bats in southeastern Brazil. **Bot. Acta**. 101 (3): 296-271.

- Schluter, D. & R. E. Ricklefs. 1993. Species diversity: an introduction to the problem. In **Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives**. R. E. Ricklefs & D. Schluter, University of Chicago Press.
- Schoener, T. W. 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. **Ecology**, 49(4): 704-726.
- Schoener, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, 185: 27-39.
- Snow, D. W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**, 15: 274-281.
- Stashko, E. R. & E. Dinerstein 1988. Methods of estimating fruit availability to frugivorous bat. *In*: Kunz, T. (eds). **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. Smithsonian Institution Press.
- Taddei, W. A. 1973. Phyllostomidade da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. São José do Rio Preto, SP.
- Taddei, V. A. 1976. The reproduction of some Phyllostomidae (Chiroptera) from the northwestern of the state of São Paulo. **Bol. Zool., Univ. S. Paulo**, 1: 313-370.
- Tamsitt, J. R. & D. Valdivieso. 1965. Reproduction of the female big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus palmarum*, in Colombia. **Carbb. J. Sci.**, 5: 157-166.
- Tavares, V. C. 1995. Aspects of the "Ipanema Bat" biology *Pygoderma bilabiatum* (Phyllostomidae), in a Brazilian reserve. **Abstract of the 10th International Bat Research Conference**, Boston, USA.

- Thomas, D. W. 1988. Analysis of diet of plant-visiting bats. *In: Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Thomas, D. W. & La Val, R. K. 1988. Survey and census methods. *In: Kunz, T. (eds). Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press.
- Trajano, E. 1985. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, 2(5): 255-320.
- Willig, M. R. 1985. Reproductive patterns of bats from caatingas and cerrado biomes in northeast Brazil. **J. Mamm.**, 66(4): 668-681.
- Willig, M. R., G. R. Camilo & S. J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. **J. Mamm.**, 117-128.
- Willig, M. R. & K. W. Selcer. 1989. Bat species gradients in the New World: a statistical assessment. **J. Biogeogr.** 16: 189-195. *Apud: Aguiar, L. M. S.* 1994. Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão - Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, MG.
- Zar, J. H. 1984. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs.
- Zortéa, M. 1993. Folivory in *Platyrrhinus (Vampyrops) lineatus*. **Bat Res. News**, 34(2-3): 59-60.
- Zortéa, M. & A. G. Chiarello. 1994. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* in an urban reserve of south-east Brazil. **Mammalia**, 58(3): 665-670.
- Zortéa, M. & S. L. Mendes. 1993. Folivory in the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazil. **J. Trop. Ecol.**, 9: 117-120.

## 10. APÊNDICE

Tabela 1. Medidas do comprimento de antebraço (mm) de indivíduos adultos (machos e fêmeas) das 11 espécies de morcegos fitófagos da RSG, Campinas, São Paulo, capturadas de setembro de 1993 a dezembro de 1994.

ESPÉCIE	MÉDIA	DESVIO	MIN	MAX	N
<i>Artibeus lituratus</i>	71.3	0.2	65	77.3	111
<i>Anoura caudifera</i>	36.4	1.16	35	38.9	6
<i>Carollia perspicillata</i>	41.73	0.4	39.9	43.7	10
<i>Chiroderma doriae</i>	41.73	1.08	51	56	4
<i>Glossophaga soricina</i>	36.3	0.3	35	37.7	7
<i>Phyllostomus discolor</i>	61.45	0.3	59.9	62	6
<i>Phyllostomus hastatus</i>	87.5	-	-	-	1
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	46.8	1.2	43	47.5	20
<i>Sturnira lilium</i>	43.4	0.6	40.5	49	11
<i>Vampyressa pusilla</i>	34	-	-	-	1