

**A IMPORTÂNCIA DE FATORES FENOLÓGICOS E QUÍMICOS NA ESCOLHA DE
FRUTOS POR MORCEGOS**

Projeto de dissertação de mestrado

Aluna: Lays Cherobim Parolin

Orientadora: Sandra Bos Mikich

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

2011

INTRODUÇÃO

A família Phyllostomidae é conhecida não só por sua riqueza de espécies (cerca de 160) (Simmons 2005), mas também pela forma complexa com que seus representantes percebem o ambiente (Kunz & Fenton 2003). Estudos direcionados a este grupo indicam o olfato como o sentido associado à ecolocalização e a visão, para localização de obstáculos, abrigos e busca do alimento (Fleming 1988; Rieger & Jakob 1988; Thies *et al.* 1998; Mikich *et al.* 2003; Bianconi *et al.* 2007).

A importância dos estímulos odoríferos na atividade de forrageio dos Phyllostomidae tem sido mencionada na literatura há alguns anos (Mann 1951 *apud* Suthers 1970, van der Pijl 1957, 1982, Fleming 1988), sendo que sua acuidade olfativa baseia-se em estudos histológicos e anatômicos (e.g.: Bhatnagar & Kallen 1974, 1975; Bhatnagar 1975), observações laboratoriais (Laska 1990a, b; Hessel & Schmidt 1994) e de campo (Mann, 1951 *apud* Suthers 1970, Fleming, 1988; Rieger & Jacob, 1988; Thies *et al.* 1998). Alguns autores têm indicado o olfato como principal sentido utilizado pelos representantes frugívoros desta família na localização de frutos maduros (Laska & Schmidt 1986; Fleming, 1988; Mikich *et al.* 2003).

Nesta linha de raciocínio, sabe-se que os óleos essenciais têm relevante importância nos processos de relações ecológicas que envolvem atração e reconhecimento de plantas ou, pelo menos, de suas estruturas. São metabólitos secundários voláteis produzidos pelas plantas e com funções variadas, que vão da atração à repulsão de organismos (Holmes 1985; Kéita *et al.* 2000). Em geral, são misturas complexas de fenilpropanóides, compostos alifáticos e principalmente mono e sesquiterpenos (10 e 15 átomos de carbono, respectivamente) que dão características odoríferas as plantas. Desde o ano 2000, diversos testes de atratividade dos morcegos aos óleos têm sido realizados em campo e, embora vários ecossistemas brasileiros já tenham sido contemplados (Floresta Amazônica da Amazônia Central; Floresta com Araucária e Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil), é no

noroeste do Estado do Paraná, mais especificamente no município de Fênix, que a maioria dos experimentos são desenvolvidos (Bianconi *et al.* 2008).

Muito desse avanço deve-se às particularidades da região, que abriga o Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo e outros remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual. Esta formação florestal, outrora ali dominante, hoje se encontra completamente fragmentada, resultando em pequenos isolados florestais (máximo 800 ha) cercados por terras cultivadas (milho e soja, principalmente) e pastagens tradicionais (Mikich & Silva 2001; Mikich & Oliveira 2003).

O resultado dos testes realizados por Mikich *et al.* (2003), mostrou que o morcego *Carollia perspicillata* (Linnaeus 1978) foi quem melhor respondeu ao óleo de *Piper gaudichaudianum* Kunth (Piperaceae), planta comumente atribuída à sua dieta (Fleming 1988; Thies *et al.* 1998; Mikich 2002). Os resultados, disponíveis em Mikich *et al.* (2003), demonstraram claramente que os principais consumidores de frutos de piperáceas, *Carollia perspicillata*, foram atraídos pelo óleo essencial, resultando em uma captura superior estatisticamente significativa nas redes com os óleos. Desta forma, foi possível provar que os morcegos podem ser atraídos pelo óleo essencial no interior de remanescentes florestais, onde há fontes de alimento natural disponível, e que a captura pode ser dirigida a uma espécie (ou gênero) de morcego em particular em função de sua preferência por alguns frutos.

Já Bianconi *et al.* (2007) testou os óleos extraídos de *P. gaudichaudianum*, *P. crassinervium* Kunth e *Ficus insipida* Willd. (Moraceae) em áreas fora dos remanescentes florestais, mais especificamente a 50m de distância do Parque Vila Rica, em uma área cultivada com soja e milho. Os resultados demonstraram que, também neste ambiente com baixa disponibilidade de recursos naturais (alimento, poleiros, abrigos) para morcegos frugívoros, é possível aumentar significativamente a sua taxa de captura utilizando óleos essenciais. No entanto, neste caso, independente do óleo essencial utilizado ser proveniente de frutos maduros dos gêneros *Piper* ou

Ficus, a espécie mais capturada foi sempre *Artibeus lituratus* (Bianconi *et al.* 2007). A partir destes dados, pode-se formular uma ferramenta para recuperação de áreas degradadas, uma vez que estes morcegos que são atraídos pelos óleos essenciais também para áreas sem recurso defecam em vôo, aumentando assim a chuva de sementes no local (Bianconi *et al.* 2007).

Por trás dessas relações entre morcegos e plantas (no caso, seus óleos essenciais), há outro ponto interessante no que diz respeito ao consumo preferencial de frutos na natureza - que é evidenciado quando um animal, mesmo com opção de escolha, utiliza mais uma determinada fonte de alimento (s. Chensson 1983). Nessa abordagem, os gêneros de filostomídeos *Artibeus*, *Carollia* e *Sturnira*, são exemplos clássicos para a Região Neotropical. Segundo muitos autores (e.g. Greenhall 1957; Fleming & Heithaus 1981; Willig *et al.* 1993; Fleming & Sosa 1994; Garcia *et al.* 2000; Lou & Yurrita 2005; Olea-Wagner *et al.* 2007; Mello *et al.* 2008), *Artibeus* spp. apresenta marcada preferência por frutos de *Ficus* L., *Carollia* spp. pelos de *Piper* L. e *Sturnira* spp. por frutos de *Solanum* L. Embora sejam amplamente citadas estas preferências alimentares, essas relações animal-plantas carecem de uma investigação abrangente para revelar os fatores envolvidos nas mesmas, como por exemplo quais os compostos químicos responsáveis pela escolha (e.g. Schaefer *et al.* 2003; Francener 2006), ou mesmo se a preferência destes filostomídeos está relacionada à disponibilidade e abundância dos frutos na natureza (e.g. Mikich & Silva 2001).

Sabe-se que os gêneros de morcegos e plantas citados apresentam ampla distribuição geográfica, além disso, a abundância e o período de disponibilidade de *Ficus*, *Solanum* e *Piper* são variáveis (Mikich & Silva 2001); que existe sobreposição no período de oferta de frutos maduros entre e dentro dos mesmos (e.g. Mikich & Silva 2001); que estudos prévios (Mikich *et al.* 2003; Bianconi *et al.* 2007) demonstraram o papel dos óleos essenciais de algumas espécies de *Ficus* e *Piper* na atração de *Artibeus* e *Carollia*; e que a composição química (nutrientes e deterrentes) é

importante na escolha dos frutos (e.g. Schaefer *et al.* 2003; Francener 2006). Assim, as seguintes hipóteses foram formuladas: 1. as preferências apresentadas são consistentes ao longo do espaço (i.e. nos diversos biomas ocupados pelos três gêneros de morcegos) e do tempo (considerando ciclos sazonais); 2. os fatores químicos são preponderantes para a escolha dos frutos em relação aos fatores fenológicos; 3. dentre os fatores químicos, a composição dos óleos essenciais é mais importante do que a composição nutricional dos frutos.

Para esclarecer as questões relacionadas à preferência alimentar destes morcegos frugívoros, este projeto terá várias frentes: estudo e análise da composição frugívora da dieta dos três filostomídeos (*Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium*), cruzamento dos dados de dieta e dos dados fenológicos da área piloto (Fênix, PR), análise dos químicos (nutricionais e óleos essenciais), finalizando com os testes em cativeiro.

OBJETIVOS

- Verificar se as preferências alimentares de morcegos filostomídeos frugívoros são consistentes no espaço (i.e. ao longo de sua distribuição geográfica) e no tempo (ao longo de ciclos sazonais completos);
- Inferir sobre a importância relativa de fatores fenológicos e químicos na escolha dos frutos pelos morcegos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consiste basicamente de quatro partes: (1) a primeira inclui o levantamento de dados na literatura, relacionando informações de consumo de frutos pelos três gêneros de morcegos, com a disponibilidade (fenologia) de frutos nos mais

diversos biomas. Em um nível mais detalhado, (2) a segunda parte inclui o cruzamento dos dados de fenologia e consumo de frutos da área piloto (Fênix, noroeste do Paraná), identificando eventuais preferências quando da comparação da frequência de consumo de alguns frutos *versus* sua disponibilidade. Com isto também serão definidos os frutos para as análises e testes em cativeiro, selecionando aqueles consumidos ou não; com fenologia semelhante ou diferente dos reconhecidamente preferenciais (*Ficus*, *Piper* e *Solanum*). A terceira parte (3) refere-se às análises químicas, tanto dos componentes nutricionais como dos óleos essenciais dos frutos escolhidos. E por fim, os testes de cativeiro (4), em que observadas as escolhas dos morcegos em relação aos frutos e óleos selecionados pelas etapas 2 e 3.

1. Estudo da composição frugívora da dieta

O estudo da composição frugívora da dieta consistirá na revisão bibliográfica e levantamento de dados de consumo de frutos pelos gêneros *Artibeus*, *Carollia* e *Sturnira*, em toda sua área de distribuição. Será construída uma tabela com os dados disponíveis de consumo, como: espécie consumida, forma de coleta de dados (amostra fecal, observação direta, conteúdo estomacal), quantidade consumida (número de sementes), local de coleta (município, bioma, ambiente – borda, interior, área agrícola).

2. Cruzamentos de dados de consumo e fenologia

Combinação de dados coletados durante oito anos sobre a fenologia das espécies zoocóricas com os dados coletados da dieta dos três gêneros de morcegos, nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná. Serão cruzadas as informações sobre o consumo de frutos destes morcegos na área com os frutos ofertados em cada época, de forma a observar a relação entre escolha e disponibilidade.

3. Análises

3.1 Análises nutricionais

Serão determinados os macronutrientes (umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e carboidratos) e os micronutrientes (minerais) das espécies dos frutos, sendo as mesmas realizadas sob a supervisão da Dra. Cristiane Vieira Helm, pesquisadora da Embrapa Florestas na área de alimentos. Os itens serão analisados de acordo com a sua composição de macronutrientes (proteínas, lipídios, carboidratos), fibras, minerais e compostos secundários. A composição química referente às análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, fibras alimentares e carboidratos serão realizadas de acordo com as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz (2005) e os dados serão expressos em % em base úmida e em base seca (m/m). As análises serão realizadas em triplicata, de modo que cada dado corresponderá à média de três repetições. A determinação da quantidade dos minerais: Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Potássio (K) e Fósforo (P), será realizada pela solubilização das cinzas, as amostras serão diluídas em 20mL de solução ácida (HCl 1:3) e adicionadas três gotas de HNO₃. A solução será aquecida em banho-maria à temperatura de ebulição por 20 minutos. O volume de cada amostra será completado para 100 mL em balão volumétrico. As análises de Cu, Fe, Zn, Mn, Ca e Mg serão feitas por Espectrometria de Absorção Atômica (EAA), utilizando para cada uma a respectiva lâmpada de cátodo oco. O combustível das análises será o acetileno e o comburente o ar comprimido, com fluxos auto-ajustáveis. Para o Ca e o Mg será adicionado na amostra a ser analisada, óxido de lantânio (La₂O₃), na proporção de 0,5mL para cada 5 mL de amostra. Os minerais Na e K serão analisados por fotometria de chama. E o fósforo será analisado por espectrofotometria, pela reação com molibdato de amônio. Quanto aos compostos secundários, serão avaliados os conteúdos de fenóis e taninos condensados, que são exemplos clássicos de defesas quantitativas (Cazetta *et al.*, 2008) e com capacidade de deter vertebrados

herbívoros e frugívoros (Provenza *et al.*, 1990; Clark *et al.*, 1991; Guglielmo *et al.*, 1996; Schaefer *et al.*, 2003; Cazetta *et al.*, 2008). Além dessa característica, essas substâncias estão entre os compostos secundários mais comuns em frutos maduros (van Buren, 1970; Herrera, 1982; Cipollini & Stiles, 1992; Foley *et al.*, 1995).

3.2 Análises dos óleos essenciais

A extração dos óleos essenciais será realizada pela técnica de hidrodestilação, que se baseia no aquecimento do material vegetal (frutos) em água, fazendo com que os produtos voláteis sejam arrastados juntamente com o vapor por um sistema tipo Clevenger, conforme descrito em Bianconi *et al.* (2008). O tempo da extração será de 4 horas, sendo que o óleo coletado será recuperado em éter etílico. A água residual do solvente será retirada com sulfato de sódio e, em seguida o solvente será retirado sobre um fluxo de nitrogênio.

Os óleos serão fracionados em uma coluna de vidro preenchida com sílica gel e alumina na proporção de 1:1. A dimensão da coluna e quantidade de adsorventes dependerá da quantidade de óleo a ser fracionada. As diferentes famílias de compostos químicos serão fracionadas frente a sistemas de solventes com diferentes polaridades (e.g. hexano, diclorometo, metanol, ácido acético).

4. Testes em cativeiro

4.1 Local dos testes e captura dos indivíduos

Os testes ocorrerão no morcegário instalado no Criadouro Científico de Animais Silvestres do Museu de Historia Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná (Licença de Operação Nº 02/07) (Figura 1). Os experimentos serão realizados com *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium* (10 indivíduos de cada), espécies facilmente capturadas com de redes-de-neblina no município de Fênix.

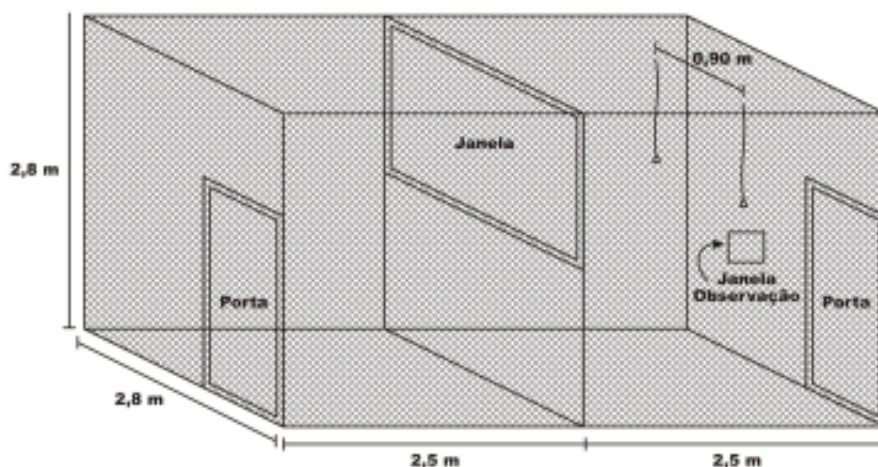


Figura 1 – Desenho esquemático do morcegário instalado no Criadouro Científico de Animais Silvestres do Museu de Historia Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná.

4.2 Espécies de plantas

Serão ofertadas as espécies de frutos localmente preferidos (*Ficus insipida*, *Piper gaudichaudianum*, *Solanum caavurana*) pelos morcegos dos gêneros *Artibeus*, *Carollia* e *Sturnira*, bem como espécies com ampla possibilidade de coleta na região de Fênix, com e sem registros de consumo por morcegos (com base nos dados das etapas 2 e 3 acima citadas) e padrão fenológico variado (dados disponíveis em Mikich & Silva 2001). Dentre as espécies potenciais para o estudo destacamos: *Dendropanax cuneatum* (Araliaceae); *Euterpe edulis* (Arecaceae); *Pereskia aculeata* (Cactaceae); *Cecropia pachystachya* ou *C. glaziovii* (Cecropiaceae); *Alchornea triplinervia* ou *A. glandulosa* (Euphorbiaceae); *Nectandra megapotamica* (Lauraceae); *Miconia discolor* (Melastomataceae); *Cabralea canjerana* (Meliaceae); *Maclura tinctoria* (Moraceae); *Morus nigra* (Moraceae); *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae); *Psidium guajava* (Myrtaceae); *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae); *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapotaceae); *Solanum australe* (Solanaceae); *Trema micrantha* (Ulmaceae); *Lantana camara* (Verbenaceae).

4.3 Protocolo experimental

Os testes consistirão na oferta de atrativos, frutos ou seus óleos essenciais impregnados em septos de borracha (Sigma, 6 mm de comprimento), pendurados por fios de nylon a uma altura de 50 cm do teto e distanciados entre si por 90 cm.

As observações ocorrerão segundo o método “all occurrences sampling” (observação de todas as ocorrências) (Altmann 1974), medindo-se o número de investidas de cada animal aos diferentes atrativos, por 10 minutos. Os experimentos serão realizados sempre à noite e observados com câmera de vídeo com infravermelho (SONY DCR – HC28), estando o observador e a câmera sempre do lado de fora do recinto.

Em cada bateria de testes, os seguintes passos serão seguidos: i) todos os indivíduos acondicionados em sacos de algodão e retirados do morcegário; ii) os atrativos serão disponibilizados e a janela divisória aberta, permitindo o livre acesso para as salas; iii) um animal será liberado no recinto; iv) a observação será realizada; v) o animal retirado do recinto; e vi) um novo animal liberado para o experimento.

4.4. Tratamentos

Os testes serão de dupla escolha (pareados), com duração de 10 minutos, com 10 repetições cada, ofertando a cada espécie de morcego os seguintes arranjos:

- *Ficus insipida* versus *Piper gaudichaudianum* (frutos e óleos);
- *Ficus insipida* versus *Solanum caavurana* (frutos e óleos);
- *Piper gaudichaudianum* versus *Solanum caavurana* (frutos e óleos);
- Espécies preferidas (*Ficus insipida*, *Piper gaudichaudianum*, *Solanum caavurana*) versus espécies com e sem consumo (apenas frutos);
- Espécies preferidas versus espécies com fenologia similar (apenas frutos);
- Espécies preferidas versus espécies com fenologia diferente (apenas frutos);

- Espécies preferidas *versus* espécies com composição nutricional semelhante (predominância de alguns carboidratos, lipídeos ou proteínas – dados de literatura e laboratório) (apenas frutos);
- Espécies preferidas *versus* espécies com composição nutricional diferente (apenas frutos);
- Espécies preferidas *versus* espécies com óleos essenciais similares (semelhanças químicas – dados de literatura e laboratório) (apenas óleos);
- Espécies preferidas *versus* espécies com óleos essenciais diferentes (apenas óleos).

5. Análises estatísticas

Para analisar os dados de consumo e as análises nutricionais será utilizado a Análise de Componentes Principais (PCA). Já para o cruzamento dos dados fenológicos e de dieta serão utilizadas análises circulares e o Teste de Rayleigh. Nas análises dos óleos essenciais fracionados será utilizado o índice de Kovats e comparação com espectros publicados em literatura ou presentes em bibliotecas de espectrometria de massa Wiley e Nist. E por fim, nos testes em cativeiro será aplicado o teste do qui-quadrado para o número de investidas em cada estímulo ofertado, o grau de significância utilizado será $P < 0,05$.

CRONOGRAMA

Atividades MESTRADO/mês	2011												2012												2013
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	
Realização de disciplinas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									

[illegible]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, Leiden, v.49, p.227-265, 1974.

BHATNAGAR, K.P. Olfaction in *Artibeus jamaicensis* and *Myotis lucifugus* in the context of vision and echolocation. **Experientia**, Basel, v.31, v.7, p.856, 1975.

BHATNAGAR, K. P.; KALLEN, F. C. Quantitative observations on the nasal epithelia and olfactory innervation in bats. **Acta Anat.**, Basel, v.91, p.272-282, 1975.

BIANCONI, G. V. **Morcegos frugívoros no uso do hábitat fragmentado e seu potencial para recuperação de áreas degradadas: subsídios para uma nova ferramenta voltada à conservação.** PhD thesis. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; MAIA, B. H. L. N. S.; TEIXEIRA, S. D.; MARQUES, F. A. A ecologia química da interação morcego-planta: proposta de uma nova ferramenta para restauração florestal e estudos de auto-ecologia. In: PACHECO, C.; MARQUES, R.; ESBERARD, C. **Morcegos do Brasil: Ecologia, Biologia e Conservação**. Editora Armazém Digital, Porto Alegre, 2008.

- BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.21, n.4, p. 943-954, 2004.
- BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; TEIXEIRA, S. D.; MAIA, B. H. L. N. S. Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: a potential tool for forest restoration. **Biotropica**, Washington, v.39, n.1, p.136-140, 2007.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.7, n.2, p. 243-256, 1991.
- CHENSSON, J. The Estimation and Analysis of Preference and Its Relationship to Foraging Models. **Ecology**, Washington D.C., v.64, n.5, p.1297-1304, 1983.
- FLEMING, T. H. **The short-tailed fruit bat: A study in plant-animal interactions**. University Chicago Press, Chicago, 1988.
- FLEMING, T. H.; HEITHAUS, E. R. Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. **Biotropica**, Washington, v.13 (Suplemento), p. 45-53, 1981.
- FLEMING, T. H.; SOSA, V. J. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v.75, n.4, p.845-851, 1994.
- FRANCENER, S. M. C. **Análise nutricional de *Piper*, *Solanum* e *Ficus* e sua importância na dieta dos morcegos**. 59f. Dissertação (Mestrado em Química). Setor de Ciências Exatas, Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- GARCIA, Q. S.; REZENDE, J. L. P.; AGUIAR, L. M. S. Seed dispersal by bats in a disturbed area of Southeastern Brazil. **Revista Biologia Tropical**, San Jose, v.48, n.1, p.125-28, 2000.
- GREENHALL, A. M. Food preferences of Trinidad fruit bats. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v.38, n.3, p.409-410, 1957.
- HESEL, K.; SCHMIDT, U. Multimodal orientation in *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). **Folia Zoológica**, Prague, v.43, p.339-346, 1994.
- HOLMES, S. **Henderson's dictionary of biological terms**. Essex: Longman Group Limited, 1985. 510p.
- KÉITA, S.M.; VINCENT, C.; SCHMIT, J.P.; RAMASWAMY, S.; BÉLANGER, A. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.36, p.355-364, 2000.
- KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. **Bat Ecology**. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.
- LASKA, M. Olfactory discrimination ability in short-tailed fruit bat, *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.16, p.3291-3299, 1990a.
- LASKA, M. Olfactory sensitivity to food odor components in the short-tailed fruit bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae, Chiroptera). **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v.166, p.395-399, 1990b.

LASKA, M.; SCHMIDT, U. Untersuchungen zur olfaktorischen orientierung bei der Brillenblattnase, *Carollia perspicillata* (Chiroptera). **Zeitschrift fur Säugetierkunde**, Berlin, v.51, p.129-138, 1986.

LOU, S.; YURRITA, C. L. Analysis of the alimentary niche in a community of frugivorous bats from Yaxha, Peten, Guatemala. **Acta Zoologica Mexicana Nueva Serie**, Mexico, v.21, n.1, p.83-94, 2005.

LUFT, S.; CURIO, E.; TACUD, B. The use of olfaction in the foraging behaviour of the golden-mantled flying fox, *Pteropus pumilus*, and the greater musky fruit bat, *Ptenochirus jagori* (Megachiroptera: Pteropodidae). **Naturwissenschaften**, Berlin, v.90, p.84-87, 2003.

MELLO, M.A.R.; KALKO, E.K.V.; SILVA, W.R. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.24, n.2, p.225-228, 2008.

MIKICH, S. B. **Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do Estado do Paraná, Brasil**. 145f. Tese (Doutorado em Zoologia). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MIKICH, S. B. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, n.1, p.239-249, 2002.

MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V.; MAIA, B. H. L. N. S.; TEIXEIRA, S. D. Attraction of the fruit-eating bat *Carollia perspicillata* to *Piper gaudichaudianum* essential oil. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.29, n.10, p.2379-2383, 2003.

MIKICH, S.B.; OLIVEIRA, K.L. **Revisão do plano de manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo**. Curitiba: Mater Natura ; Brasília: FNMA/MMA, 2003. 452p.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, Porto Alegre, v.15, n.1, p.89-113, 2001.

OLEA-WAGNER, A.; LORENZO, C.; NARANJO, E.; ORTIZ, D.; LEON-PANIAGUA, L. Diversity of fruits consumed by three species of bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in the Lacandona rainforest, Chiapas, México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, México, v.78, n.1, p.191-200, 2007.

RIEGER, J. F.; JAKOB, E. M. The use of olfaction in food location by frugivorous bats. **Biotropica**, Washington, v.20, n.2, p.161-164, 1988.

SCHAEFER, H.M.; SCHMIDT, V.; WINKLER, H. Testing the defense trade-off hypothesis: how contents of nutrients and secondary compounds affect fruit removal. **Oikos**, v.102, p.318-328, 2003.

SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. In WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 3^a ed., 2005.

SUTHERS, R.A. Vision, olfaction, and taste. In: WIMSATT, W.A. **Biology of bats**. 2.ed. New York: Academic Press, 1970. p.265-309.

THIES, W.; KALKO, E. K. V.; SCHNITZLER, H. U. The roles of echolocation and olfaction in two Neotropical fruit-eating bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea*, feeding on *Piper*. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, New York, v.42, n.6, p.397-409, 1998.

WILLIG, M. R.; CAMILO, G. R.; NOBLE, S. J. Dietary Overlap in Frugivorous and Insectivorous Bats from Edaphic Cerrado Habitats of Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v.74, n.1, p.117-128, 1993.