Adriana de Arruda Bueno

**VULNERABILIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS DE ÁREAS
ABERTAS A VERTEBRADOS PREDADORES NA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA DE ITIRAPINA, SP**

**São Paulo
2003**

Aluna: Adriana de Arruda Bueno

**VULNERABILIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS DE ÁREAS ABERTAS
A VERTEBRADOS PREDADORES NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE
ITIRAPINA, SP**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo,
Departamento de Ecologia, para a obtenção
do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Motta Junior

São Paulo
2003

Bueno, Adriana de Arruda

Vulnerabilidade de pequenos mamíferos de áreas abertas a vertebrados predadores na Estação Ecológica de Itirapina, SP.

99 páginas

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia.

1. pequenos mamíferos; 2. predação; 3. vulnerabilidade; 4. cerrado. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a)

Prof(a). Dr(a)

Prof. Dr. José Carlos Motta Junior

Orientador

Dedico este trabalho aos meus pais, a minha
irmã e aos meus fiéis companheiros Barney,
Dalila e Babi.

Agradecimentos:

Ao Prof. Dr. José Carlos Motta Junior pela orientação e oportunidade de trabalhar em seu laboratório.

À FAPESP, WWF/Brasil, Capes e Pró-reitoria da Pós-graduação da USP pelo financiamento, sem o qual o trabalho não poderia ter sido realizado.

Ao Prof. Dr. Roberto M. Shimizu pela atenção e auxílio em algumas das análises estatísticas da dissertação e pelas sugestões e imagens da minha qualificação.

Ao Prof. Dr. Márcio Martins por me convidar a trabalhar em Itirapina.

A Denise Zanchetta e ao Instituto Florestal pela atenção e apoio em campo.

Ao Prof. Dr. Ivan Sazima pelas referências e sugestões para a minha qualificação.

A minha amiga Sonia Belentani, com quem sempre gostei de trabalhar, que auxiliou enormemente no trabalho em campo e nas coletas, além da revisão da dissertação.

Ao Marco Granzinolli pela amizade, sugestões e revisões na dissertação e pelos quebra-galhos com os computadores.

A Dalva M. Hashimoto pela revisão e sugestões no texto da dissertação.

A Juliana H. Hirose que me ajudou a botar ordem nas planilhas de Itirapina.

A Larissa Eto e Camila Castilho pelo empenho e pela enorme ajuda nos experimentos em cativeiro.

Ao Alexandro Tozetti pelas amostras de lobo que ajudaram a enriquecer meu trabalho.

Ao pessoal do laboratório de ecologia de vertebrados, em especial a Cínthia Brasileiro, Vinícius Bonato, Ricardo Sawaya, Vagner Junior, Felipe Spina... pelos dados e materiais fornecidos, além da inestimável ajuda em campo.

A todos aqueles que foram comigo para campo: Luciano, Sonia Belentani, Érico, Fabiana, Emília Itakawa, Juliana, Claudia Bueno, Larissa Eto e a todos aqueles que encontrei em campo.

Ao pessoal do laboratório de Citogenética de Vertebrados do Instituto de Biociências da USP pela análise cariotípica de alguns roedores.

Ao Rogério Rossi e ao Prof. Dr. Mário de Vivo, da seção de mamíferos do Museu de Zoologia da USP, pela identificação de alguns roedores.

Ao Eduardo Mattos e ao Sr. Domingos (*in memorian*), técnicos da Zoologia do Instituto de Biociências da USP que me ajudaram com a taxidermia dos roedores.

Ao Alessandro e André Eterovic que quebraram a cabeça para a me ajudar nas medidas das bulas timpânicas.

A todos meus colegas de laboratório (Marina Lapenta, Cínara C. Anic, Marcelo Cunha, Juarez Cabral) e do departamento que tornaram a minha pós-graduação na Ecologia inesquecível.

A todos os lobos, corujas e roedores que tornaram meu trabalho maravilhoso.

Aos meus pais, minha irmã Cláudia e aos meus adoráveis companheiros Barney, Dalila e Babi pela ajuda, apoio, incentivo e companhia e sem os quais não valeria a pena tanto esforço.

Índice

Capítulo 1: Seleção de pequenos mamíferos por três vertebrados predadores em áreas abertas da Estação Ecológica de Itirapina, SP.

Resumo.....	1
Abstract.....	3
1. Introdução.....	4
2. Área de estudo.....	10
3. Material e Métodos	
3. 1. Coleta e tratamento de fezes e pelotas dos predadores estudados.....	13
3. 2. Identificação e quantificação dos pequenos mamíferos nas amostras fecais e pelotas	
3. 2. 1. Identificação e quantificação dos indivíduos predados.....	14
3. 2. 2. Estimativas de biomassa das presas consumidas	14
3. 2. 3. Identificação da faixa etária das presas consumidas.....	15
3. 2. 4. Identificação do sexo das presas consumidas	16
3. 3. Avaliação da abundância dos pequenos mamíferos na área de estudo.....	18
3. 4. Análise de seleção de presas: espécie, tamanho, idade e sexo.....	20
4. Resultados & Discussão.....	21
4. 1. <i>Tyto alba</i>	22
4. 2. <i>Athene cunicularia</i>	39
4. 3. <i>Chrysocyon brachyurus</i>	47
4. 4. Comparação entre os predadores.....	54
5. Referências bibliográficas.....	57

**Capítulo 2: Vulnerabilidade de pequenos mamíferos a predação no cerrado da
Estação Ecológica de Itirapina, SP.**

Resumo.....	65
Abstract.....	67
1. Introdução.....	69
2. Área de estudo.....	72
3. Métodos	
3. 1. Medidas de bulas timpânicas para avaliar condição auditiva.....	72
3. 2. Medidas dos comprimentos das patas para avaliar locomoção.....	73
3. 3. Avaliação da abundância dos pequenos mamíferos na área de estudo.....	73
3. 4. Avaliação da exposição a predação em noites claras (efeito da luminosidade da lua).....	73
4. Resultados & Discussão	
4. 1. Avaliação da capacidade auditiva.....	75
4. 2. Avaliação da capacidade locomotora.....	80
4. 3. Avaliação da exposição a predação em noites claras (efeito da luminosidade da lua).....	83
4. 4. Predação e vulnerabilidade dos roedores.....	90
5. Referências Bibliográficas.....	95

CAPÍTULO 1

Seleção de pequenos mamíferos por três vertebrados predadores em áreas abertas da Estação Ecológica de Itirapina, SP.

Resumo

Estudos sobre seleção de presas podem apresentar resultados bastante diferentes dependendo do predador analisado. Predadores com diferentes técnicas de caça, como as aves de rapina e os mamíferos carnívoros, podem selecionar diferentes tipos de presas. Estudos sistemáticos sobre esse tema ainda são escassos no Brasil. Por esse motivo, o objetivo deste trabalho foi a análise da seletividade na dieta de três predadores quanto ao consumo de pequenos mamíferos na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Para a suindara (*Tyto alba*), a seletividade de presas foi avaliada nos níveis de: espécie, tamanho, idade e sexo. A coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) foi estudada quanto ao consumo diferenciado nos níveis de espécie, tamanho e idade das presas. Para o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), apenas a seleção de espécies foi possível. Foram utilizados restos de ossos (mandíbulas e cinturas pélvicas) das presas encontradas nas pelotas e fezes desses predadores para identificação da espécie e do sexo dos indivíduos, e para a quantificação do número de indivíduos consumidos. A análise de seleção de espécie foi feita por meio de comparações entre a proporção das mesmas encontradas nas dietas e no ambiente. Para isto, foram utilizados o teste G e o intervalo de confiança de Bonferroni. O consumo preferencial por um determinado sexo foi avaliado pelo teste G ou pelo teste exato de Fisher. O tamanho dos pequenos mamíferos na dieta foi calculado por meio de equações de regressão desenvolvidas para cada espécie dessas presas. O Teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparações entre o tamanho das presas nas dietas e no ambiente. As idades dos roedores encontrados nas dietas e nos ambientes foram comparadas utilizando-se o teste G. A suindara foi mais seletiva do que a buraqueira no consumo de espécies de pequenos mamíferos, embora ambas incluam as mesmas espécies nas suas dietas. *Calomys tener* e *Oligoryzomys nigripes* foram os roedores mais predados pelas corujas. A seleção de indivíduos menores e de juvenis de *C. tener* pela suindara e de sub-adultos dessa presa pela buraqueira poderia ser entendido pelo modo de forrageamento de cada coruja e características biológicas da presa. Por outro lado, por ser um animal de maior porte, era esperado por parte do lobo-guará o consumo de presas maiores, como *Clyomys*

bishopi. A seleção por indivíduos menores de *C. tener* pelas duas corujas indica predação de indivíduos mais vulneráveis. Assim a predação diferencial por roedores pequenos pode não ser devido a predação seletiva por parte das corujas, mas sim devido à alta vulnerabilidade dos mesmos, devido a sua inexperiência e por serem errantes. Pode-se perceber por meio deste estudo que, dependendo da localidade e das diferentes composições/abundância de presas, os predadores parecem adotar diferentes estratégias. Dentro de uma mesma localidade esse recurso é utilizado de forma diferenciada pelos três predadores, pelo menos em termos de proporções, tamanho e idade. Estudos mais amplos e detalhados com utilização de metodologia padronizada, englobando todos os componentes de uma guilda trófica, além de se levar em conta as muitas variáveis ambientais, torne possível entender o papel de cada espécie na comunidade.

Abstract

Prey selection studies may result in different conclusions depending on the analysed forager. Predators with different foraging modes, such as raptors and carnivorous mammals, may select different prey types. This kind of study is still scarce in Brazil. So, the goal of this research is the analysis of small mammal selection in the diet of three predators at Itirapina Ecological Station, SP. Analysis of prey selection by the Barn Owl (*Tyto alba*) was conducted in relation to species, size, age and sex. The Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) was studied in relation to the consumption of small mammal species, size and age. The Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*) was only evaluated concerning prey species selection. Remains of bones (mandibles and pelvic girdles) found in pellets and faeces of predators were utilized to identify prey species, sex and to quantify number of consumed individuals. Analysis of prey species selection was conducted by comparisons between proportion of prey found in the diet and in environment, applying G test and Bonferroni confidence intervals. Differential sex consumption was evaluated by G test and Fisher exact test. Mann-Whitney test was employed to compare prey size in the diet and in the environment. Rodent ages found in pellets/ faeces and in the field were compared by G test. The Barn Owl was more selective than the Burrowing Owl in relation to prey species consumption, though both of them include the same small mammal species in their diets. *Calomys tener* and *Oligoryzomys nigripes* were the most preyed on rodents by the two owls. Small-sized and juvenile individuals of *C. tener* were more consumed by the Barn Owl, whereas sub-adults were more preyed on by the Burrowing Owl. Differences may be due to foraging mode of each owl and biological characteristics of prey. The consumption of larger prey, such as *Clyomys bishopi*, by the larger predator, the Maned Wolf, was expected. Selection of smaller individuals within species may suggest predation of more vulnerable prey. So small-sized rodent selection may not result from active predation by the owls, but from higher vulnerability of these prey. Based on this study, depending on locality and differences in prey composition/abundance, predators may adopt different strategies. In the same area, resource was utilized in different manner by these predators, at least, in terms of prey proportion in the diet, size and age. Further studies using the same methodology, involving all components of trophic guilds, besides environmental variables, may better illustrate the role of each species in community.

1. INTRODUÇÃO

Tanto os mamíferos carnívoros quanto as aves de rapina são considerados importantes agentes bióticos na dinâmica das populações silvestres de vários tipos de presas, especialmente vertebrados de pequeno porte (Craighead & Craighead 1956, Erlinge *et al.* 1983). Esses predadores podem afetar diretamente suas presas causando-lhes perda de “fitness”, ferimento e morte (Jaksic & Simonetti 1987) e, indiretamente, estruturando a população e comunidade das presas por meio da seleção de fenótipos (Sih *et al.* 1985, Jaksic & Simonetti 1987).

De acordo com Dickman *et al.* (1991), os predadores podem consumir preferencialmente um sexo ou faixa etária dentro da população de presas, o que pode influenciar a dinâmica da população. A predação seletiva de roedores machos ou fêmeas por corujas poderia alterar a razão sexual e consequentemente a reprodução (Longland & Jenkins 1987), ao passo que a predação seletiva de indivíduos dominantes e conspícuos poderia modificar a estrutura social da população (Roberts & Wolfe 1974). De modo contrário, Errington (1956) propôs que os predadores normalmente predam indivíduos socialmente subordinados que foram deslocados para habitats sub-ótimos e que, portanto, o efeito devastador do predador é mínimo.

A predação diferencial provavelmente resulta de interações morfológicas e comportamentais tanto da presa quanto do predador (Dickman *et al.* 1991). Os predadores podem caçar tanto indivíduos grandes (machos ou indivíduos velhos, *e. g.* Morse 1980, Dickman *et al.* 1991) ou pequenos (fêmeas ou juvenis, *e.g.* Marti & Hogue 1979) a fim de minimizar tempo de manuseio e maximizar a taxa de ingestão de energia e nutrientes. Os predadores podem caçar no período e micro-habitat nos quais as presas são mais prováveis de serem encontradas (Hoogenboom *et al.* 1984). Greene (1986) argumenta que os predadores com táticas de emboscada preferem animais maiores e mais velhos, enquanto predadores do tipo perseguidor (“cruising predators”) predam componentes da população de acordo com a sua abundância.

Jaksic (1989 a/b) define um predador como oportunista quando este consome todas suas presas de acordo com a abundância que elas ocorrem no seu local de caça. De forma contrastante, o predador seletivo consome algumas ou todas as presas em proporções diferentes daquelas nas quais elas ocorrem no seu sítio de caça. Um predador seletivo possui uma dieta que não corresponde ao perfil de abundâncias das presas presentes em um determinado espaço e tempo. Para ambos conceitos, pressupõe-se que a predação ocorre

durante o período no qual o predador está ativo, dentro dos limites de ocorrência das presas e predadores e segundo as capacidades de manuseio das presas que o predador possui (Jaksic 1989 a/b).

Várias críticas poderiam ser feitas a respeito dessa definição e ao tipo de metodologia que é usada para estudos enfocando esse tema. Ainda de acordo com Jaksic (1989 b), o termo abundância de presas é usado em lugar do termo, mais apropriado, disponibilidade de presas, sendo que um não é necessariamente sinônimo do outro. Assim, as abundâncias de presas podem não corresponder necessariamente à disponibilidade real das mesmas para um determinado predador. Bozinovic & Medel (1988) mostram em seus estudos que certos predadores selecionam determinados tamanhos de presas de acordo com suas necessidades diárias de energia. Dessa forma, o tamanho de presas seria mais relevante do que a abundância das mesmas. Da mesma forma, outras variáveis poderiam ser levadas em conta como o odor e o comportamento de certas presas, bem como a percepção de abundância e o comportamento de forrageio dos predadores. Todas essas variáveis poderiam influenciar na condição oportunista ou seletiva do predador (Jaksic 1989 b).

Iriarte *et al.* (1989) salientam que a comparação entre disponibilidade de presas e o consumo das mesmas por uma ampla gama de carnívoros pressupõe que a área na qual as armadilhas são colocadas para amostrar as presas reflete sem viés (ou sempre com o mesmo viés) a composição da comunidade de pequenos mamíferos e os números relativos da população em toda área de caça do predador. Outro pressuposto importante desses estudos é que as taxas de capturas das armadilhas refletem a verdadeira composição e abundância de pequenos mamíferos no ambiente amostrado.

De acordo com Dickman *et al.* (1991), estudos sobre seleção de presas assumem que tanto as armadilhas quanto os predadores são igualmente eficientes para capturar indivíduos velhos e novos e que, portanto, a predação diferencial é real. Contudo, jovens de muitas espécies possuem baixa capturabilidade ou são impedidos de entrar nas armadilhas pelos indivíduos dominantes (Boonstra & Krebs 1978), o que pode mascarar os resultados obtidos.

Roberts & Wolf (1974) demonstraram em seus estudos de seletividade que os resultados podem ser bastante diferentes, dependendo do predador analisado. Assim, predadores com distintas técnicas de caça podem selecionar diferentes tipos de presas. A comparação da dieta de vertebrados carnívoros visa entender como espécies diferentes de predadores utilizam recursos comuns em uma mesma comunidade (Pezzo & Morimando 1995). Além disso, uma vez que o alimento bem como a procura, a captura e consumo do mesmo estão entre os

principais mecanismos que unem organismos coexistentes, é interessante concentrar pesquisas em temas tróficos no estudo de comunidades (Marti *et al.* 1993).

A predação diferencial de pequenos mamíferos por corujas já foi relatada em vários estudos quanto à seleção de espécies (Craighead & Craighead 1956, Brown & Twigg 1971, Fast & Ambrose 1976, Fulk 1976, Jaksic & Yanez 1979 e Bellocq & Kravetz 1994) e quanto à seleção de fenótipos (Lay 1974, Marti 1976, Boonstra 1977, Marti & Hogue 1979, Longland & Jenkins 1987 e Dickman *et al.* 1991). Alguns autores já enfatizaram a necessidade de estudos adicionais sobre os padrões de predação no Hemisfério Sul (Jaksic & Yanez 1979, Jaksic *et al.* 1981, Meserve *et al.* 1987). Estudos sistemáticos sobre seletividade e vulnerabilidade de presas entre aves de rapina e mamíferos carnívoros ainda são escassos no Brasil (*e. g.* Motta Junior 1996 para corujas; Motta-Junior 2000, Belentani 2001 e Queirolo 2001 para lobo-guará).

Dentre as aves de rapina e mamíferos carnívoros com grande incidência de pequenos mamíferos na dieta e com larga distribuição no Brasil destacam-se as Strigiformes *Tyto alba* (suindara) e *Athene* (= *Speotyto*) *cunicularia* (coruja-buraqueira) e o canídeo *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará). Devido à facilidade com que é possível encontrar amostras de pelotas e fezes desses carnívoros, estudos de dieta e seletividade de presas tornam-se viáveis.

Tyto alba (Fig. 1) é uma ave de rapina noturna com distribuição virtualmente cosmopolita, ausente apenas em regiões da Antártida, Ártico e Sibéria (Bunn *et al.* 1982, Jaksic *et al.* 1982, Marti 1988, Taylor 1994). No Brasil, é encontrada em grande parte do país, excetuando áreas com florestas densas. Seus ninhos são comumente encontrados em forros de casas e celeiros abandonados (Voous 1989, Sick 1997). Apesar de ser relativamente comum, essa espécie tem poucos estudos publicados no Brasil (*e. g.* Lange 1981, Motta-Junior & Talamoni 1996).

A coruja-buraqueira, *Athene cunicularia* (Fig. 2), distribui-se por quase toda a América do Sul e Central, além de praticamente todo o sudoeste do Canadá, oeste e sul dos Estados Unidos (Jaksic & Marti 1981, Voous 1989, Haugh *et al.* 1993), sendo uma das corujas mais comuns em muitas localidades (Bellocq 1987, Sick 1997). Apesar de sua ampla distribuição, é encontrada apenas em campos e savanas, além de áreas próximas a plantios e pastagens, estando ausente de áreas florestadas (Jaksic & Marti 1981, Bellocq 1987, Haugh *et al.* 1993, Sick 1997). Apesar de ser comum, muito pouco foi pesquisado sobre a espécie no Brasil (*e. g.* Martins & Egler 1990, Soares *et al.* 1992, Granzinolli & Motta-Junior 2003).

O lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Fig. 3), ocorre principalmente em paisagens campestres como cerrados e campos (Dietz 1984, 1985). Atualmente, sua distribuição geográfica engloba parte da região central da América do Sul. No Brasil, ocorre desde o extremo sul da Bacia Amazônica até o Estado do Rio Grande do Sul (Dietz 1984, 1985). O lobo-guará encontra-se atualmente na lista vermelha da IUCN como “quase ameaçado” (*low risk - near threatened*) (Hilton-Taylor 2000). Diferentemente das corujas, vários trabalhos sobre o lobo-guará vêm sendo recentemente publicados, em especial quanto a sua dieta (e. g. Aragona & Setz 2001, Juarez & Marinho-Filho 2002, Bueno *et al.* 2002, Santos *et al.* 2003).

Além da relativa escassez de pesquisas autoecológicas de cada um desses predadores no Brasil, mais raros ainda são aquelas que estudam mais de um carnívoro e suas relações com as presas em determinada localidade (e. g. Juarez & Marinho-Filho 2002, Motta-Junior 1996, Bueno & Motta-Junior, no prelo). Assim sendo, estudos de seletividade de presas deveriam ser conduzidos no Brasil a fim de elucidar as interações entre predadores e presas. Além disso, estudos mais profundos sobre esse tema poderiam ser realizados para avaliar qual faixa etária, tamanho e sexo dentro das espécies de presas são mais selecionados. O melhor entendimento dessas relações servira como subsídio para o manejo e conservação das espécies de predadores estudadas.

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo a análise da seletividade na dieta de três predadores quanto ao consumo de pequenos mamíferos na Estação Ecológica de Itirapina, SP.

Para a suindara (*Tyto alba*), a seletividade de presas foi avaliada nos níveis de:

- Espécie;
- Tamanho;
- Idade;
- Sexo.

O consumo dos roedores em geral, por espécie, sexo e tamanho também foram analisados segundo a estação do ano.

A coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) foi estudada quanto à seleção de pequenos mamíferos nos níveis de:

- Espécie;

- Tamanho;
- Idade.

A seleção de pequenos mamíferos pelo lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*) foi estudada quanto ao consumo diferencial por espécie e segundo a estação do ano.

Hipóteses:

- 1) Predadores maiores selecionam espécies e/ou indivíduos de presas com maior massa corporal;
- 2) Predadores selecionam indivíduos mais vulneráveis como os juvenis ou sub-adultos, pois são inexperientes e desprovidos de território.

Figura 1. *Tyto alba* (suindara)
© J. C. Motta-Junior

Figura 2. *Athene cunicularia*
(coruja-buraqueira)
© M. Cunha

Figura 3. *Chrysocyon brachyurus*
(Lobo-guará)
© S. C. Belentani

2. ÁREA DE ESTUDO

A coleta de dados em campo foi realizada na Estação Ecológica de Itirapina (22°15' S; 47°49' W), Instituto Florestal do Estado São Paulo. Criada pelo Decreto nº 22.335, de 7 de junho de 1984, localiza-se a aproximadamente 226 km da capital do Estado, englobando partes dos municípios de Itirapina e Brotas (Giannotti 1988, Giannotti & Leitão-Filho 1992). A altitude máxima encontrada é de 750 m e a mínima 705 m (SEMA 2000). O solo é classificado como Latossolo-Vermelho amarelo fase rasa (LVr) por Ventura *et al.* (1965/66).

A área total da Estação Ecológica de Itirapina (EEI) é de 2300 ha (Fig. 4), correspondentes à vegetação natural de campo limpo, campo sujo, campo cerrado, e cerrado (*sensu* Coutinho 1978), além de banhados e matas ciliares ao longo de cursos d'água (Mantovani 1987, Giannotti 1988, Giannotti & Leitão-Filho 1992, Instituto Florestal 1994, SEMA 1997). Segundo levantamentos florísticos realizado em áreas adjacentes ao local de estudo, Leguminosae, Myrtaceae, Melastomataceae e Rubiaceae, entre outras, constituem as famílias mais importantes da vegetação nativa arbustiva e arbórea (Giannotti & Leitão-Filho 1992), e a família Gramineae é a herbácea com maior biomassa (Souza 1977). As áreas de entorno são constituídas de plantações de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., além de pastagens e da represa do Lobo. O trabalho foi desenvolvido em uma área da EEI de 500 ha, com predominância de campo sujo (75,8%), além de campo cerrado (16,2%) e matas de galeria (8%) (Bonato 2002).

O clima da região é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen (ver Giannotti 1988, Giannotti & Leitão-Filho 1992), com estações seca e chuvosa definidas. Entre os meses de agosto/01 a julho/02, a precipitação total foi de 1377 mm com o período chuvoso compreendido entre os meses de outubro a março (Fig. 5). As temperaturas médias mínima e máxima para esse mesmo período foram de 14,8 °C e 28,8 °C, respectivamente. Estes dados foram obtidos no Posto Meteorológico da Fazenda Siriema, RIPASA S.A. Celulose & Papel, Brotas, SP, localizado à aproximadamente 10 km do local de estudo.

A EEI possui um dos últimos remanescentes do bioma cerrado no Estado de São Paulo. Em 1992, as fisionomias de cerradão, cerrado e campo cerrado representavam apenas 4,18% do território do Estado (SEMA 1997). Além disso, nos últimos 20 anos, mais de 95% da área de campos e campos cerrados do Estado foram destruídas, principalmente para a formação de pastagens e agricultura (SEMA 1997; ver também Parker & Willis 1997).

Reserva Ecológica de Itirapina

Figura 4. Detalhe da área de estudo, a Estação Ecológica de Itirapina. Fonte: Sawaya 2002.

Figura 5: Parâmetros climáticos da Estação Ecológica de Itirapina, SP, durante o período de estudo. Dados de pluviosidade e temperatura médias são do período entre 1997-2002. Pluviosidade e temperatura (média) são os valores mensais do período de estudo (2001-2002). Fonte: Posto Meteorológico da Fazenda Siriema, RIPASA S.A. Celulose & Papel, Brotas, SP.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Coleta e tratamento de fezes e pelotas dos predadores estudados

As Strigiformes têm o hábito de regurgitar pelotas compactas com restos não digeridos das presas (mandíbulas, bicos, crânios, quitinas, etc), normalmente em bom estado para a identificação (*cf.* Otteni *et al.* 1972, Marti 1987). Por sua vez, esses restos também podem ser encontrados nas fezes do lobo-guará, embora não tão bem preservados (obs. pessoal). Esse material propicia um estudo confiável, de baixo custo, além de ser amplamente utilizado por vários pesquisadores para análise de dieta (*e. g.* Dietz 1984, Marti 1987, Emmons 1999). Essa metodologia também permite a obtenção de dados sobre animais com problemas de conservação sem a necessidade de sacrifício dos mesmos.

Fezes de *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae) e pelotas de *Tyto alba* e *Athene cunicularia* (Aves: Strigiformes) foram utilizados para o estudo das respectivas dietas desses predadores, em particular quanto à incidência de pequenos mamíferos. Para a procura das amostras fecais foram percorridos mensalmente caminhos, trilhas e estradas de terra. A procura das mesmas foi feita por meio de varreduras a pé ou de carro pela área de estudo, tendo sido identificadas pela forma e tamanho, odor, presença de pêlos da espécie devido a auto-limpeza corporal, sítio de deposição, e rastros associados (Dietz 1984, Emmons 1999, Becker & Dalponte 1991, Motta-Junior *et al.* 1996). As pelotas foram coletadas nos ninhos e poleiros das corujas em visitas mensais.

Cada amostra coletada foi armazenada individualmente em sacos plásticos (fezes) ou frascos de filmes fotográficos (pelotas), com etiqueta informando sítio de deposição ou local do ninho e suas características, data de coleta e outras informações pertinentes.

Para o tratamento das amostras fecais em laboratório, as mesmas foram colocadas em sacos de nylon devidamente identificados. Os sacos já fechados (de 20 a 30 unidades) foram imersos numa solução aquosa com sabão em pó em máquina de lavar roupa comum, lavados e centrifugados até que a água de lavagem estivesse limpa. Este procedimento auxiliou na limpeza e remoção de matéria orgânica indesejável, além de separar os itens para identificação e diminuir tempo e esforço físico gasto por parte do pesquisador (adaptado de Springer & Smith 1981, Uresk & Sharps 1986). Ao final desse processo as amostras foram colocadas em estufa a 50°C durante 48h, estando prontas então para armazenamento e análise. Restos de mandíbulas, dentes e pêlos formaram a base para a identificação e contagem do número mínimo de indivíduos dos pequenos mamíferos (Emmons 1999), sendo analisados a vista desarmada ou sob lupa com aumento de 4-40 x quando necessário.

Para o tratamento das pelotas, seguindo-se Marti (1987), as mesmas foram imersas em uma solução aquosa de NaOH (10%) durante 4 h para a separação das partes identificáveis e contáveis das presas. A seguir foram secas em estufa (50°C por 48h) e armazenadas para posterior análise.

Os dados para as análises de seleção de presas pelo lobo-guará foram coletados desde janeiro de 2000 até julho de 2002. Para as corujas foram utilizados dados coletados entre agosto de 2001 e julho de 2002. Algumas das amostras fecais do lobo-guará foram cedidas por pesquisadores que desenvolveram outros temas sobre este predador no local de estudo (Prof. Dr. José Carlos Motta-Junior e Alexandro Tozetti).

3.2. Identificação e quantificação dos pequenos mamíferos nas amostras fecais e pelotas

3.2.1. Identificação e quantificação dos indivíduos predados

O material foi identificado por meio de comparação com coleção de referência de pequenos mamíferos da Estação Ecológica de Itirapina, a qual está depositada no Museu de Zoologia da USP. Também foi usada coleção de referência de roedores de cerrado depositada no Laboratório de Ecologia Trófica, Depto. Ecologia, IB-USP.

A quantificação dos pequenos mamíferos foi feita pela contagem de pares de mandíbulas de cada espécie, estimando assim o número de indivíduos predados (*e. g.* Emmons 1999, Motta-Junior & Talamoni 1996).

3.2.2. Estimativas de biomassa das presas consumidas

A massa corporal dos pequenos mamíferos predados foi obtida por meio de equações de regressão linear log-log base 10. A variável dependente (Y) foi a massa corporal (em g), enquanto considerou-se como variável independente (X) o comprimento da mandíbula. Esta foi medida desde a borda superior do alvéolo do incisivo até a região mais proximal da concavidade entre os processos mandibular e angular (Fig. 6) (*cf.* Hamilton 1980, Motta-Junior 1996), utilizando-se paquímetro com precisão de 0,05mm. As estimativas de biomassa consumida obtidas por equações são estatisticamente confiáveis e amplamente utilizadas (*e. g.* Dickman *et al.* 1991, Hamilton & Neill 1981, Motta-Junior & Talamoni 1996). Abaixo estão as equações derivadas de espécimes coletados, com seu coeficiente de determinação (r^2) e significâncias segundo o teste – t. Os cálculos foram feitos por meio do programa SYSTAT para Windows, V. 7.

Equações de Regressão:

Y = massa corporal (g)

X = comprimento da mandíbula (mm)

Calomys tener

(n=23) $\text{Log } Y = 4,53(\text{logX}) - 3,29$ $r^2 = 0,67; p < 0,01$

Oligoryzomys nigripes

(n=20) $\text{Log } Y = 2,96(\text{logX}) - 1,75$ $r^2 = 0,52; p < 0,01$

Clyomys bishopi

(n=11) $\text{Log } Y = 3,07(\text{logX}) - 1,86$ $r^2 = 0,85; p < 0,01$

Bolomys lasiurus

(n=8) $\text{Log } Y = 7,88(\text{logX}) - 7,03$ $r^2 = 0,80; p < 0,01$

Akodon sp.

(n=12) $\text{Log } Y = 4,81(\text{logX}) - 3,62$ $r^2 = 0,95; p < 0,001$

Rattus sp.

(n=3) $\text{Log } Y = 3,92(\text{logX}) - 2,92$ $r^2 = 1,00; p < 0,001$

Marsupiais

(n=7) $\text{Log } Y = 3,61(\text{logX}) - 3,12$ $r^2 = 0,98; p < 0,001$

3.2.3 Identificação da faixa etária das presas consumidas

A idade dos pequenos mamíferos encontrados nas pelotas foi estimada a partir da massa corporal dessas presas, segundo dados de Motta Junior (1996). Este autor relacionou as massas corporais dos roedores com o desgaste dos dentes. As análises só foram possíveis

para as duas espécies de roedores mais abundantes. Foram utilizadas as seguintes classes de massa corporal:

Classe etária	<i>Calomys tener</i>	<i>Oligoryzomys nigripes</i>
Juvenil	0,1 – 8,6g	0,1 – 9,4
Sub-adulto	8,61 – 11,99g	9,41 – 13,40g
Adulto	>12g	>13,41g

3.2.4 Identificação do sexo das presas consumidas

O sexo dos pequenos mamíferos encontrados nas pelotas da suindara foi determinado por características morfológicas das cinturas pélvicas dos mesmos, as quais foram comparadas com as cinturas da coleção de referência. Segundo metodologia adaptada de Bellocq & Kravetz (1983) e Motta-Junior (1996), um simples estudo morfométrico das cinturas foi feito para solucionar dúvidas na identificação. Considerou-se **a** = comprimento do ísquio, **p** = comprimento do púbis e **b** = largura mínima do púbis (Fig. 7). Os valores **b/a** contra **p** foram plotados em um gráfico bidimensional e comparados com dados obtidos por Motta-Junior (1996) para cada uma das espécies. Valores que não eram plotados nas manchas de pontos distintas para machos e fêmeas foram descartados. As medidas aqui também foram feitas com paquímetro 0,05mm.

Figura 6. Comprimento da mandíbula utilizada como variável independente. Esta foi medida desde a borda superior do alvéolo do incisivo até a região mais proximal da concavidade entre os processos mandibular e angular (adaptado de Dickman *et al.* 1991).

Figura 7. Cintura pélvica de roedor mostrando **a** = comprimento do ísquio, **p** = comprimento do púbis e **b** = largura mínima do púbis (adaptado de Dickman *et al.* 1991).

3.3. Avaliação da abundância dos pequenos mamíferos na área de estudo

A metodologia utilizada para amostrar os pequenos mamíferos pode acarretar distorções nos resultados obtidos. As armadilhas do tipo Tomahawk ou Shermann utilizadas com iscas podem estar selecionando certos tipos de presas que apresentam alta capturabilidade, as quais, por esse motivo, são super-amostradas (Iriarte *et al.* 1989). Outras presas com baixa capturabilidade estariam sendo sub-amostradas. Essas armadilhas também estariam selecionando faixas etárias (Iriarte *et al.* 1989) e tamanhos (Boonstra & Krebs 1978), pois presas muito pequenas e/ou filhotes teriam menor probabilidade de acionar o mecanismo de disparo das armadilhas, devido a sua pequena massa corporal (obs. pessoal). Uma tentativa de melhor amostrar a abundância dos pequenos mamíferos seria a utilização de outros tipos de armadilhas que não apresentassem essas distorções. Segundo Boonstra & Krebs (1978) e Dickman *et al.* (1991), armadilhas do tipo “*pitfall*” (interceptação e queda) são mais eficientes na captura de jovens, proporcionando, portanto, uma visão provavelmente mais fiel da estrutura etária da comunidade de pequenos mamíferos.

Foram escolhidos três ambientes a serem amostrados (campo sujo, campo cerrado e ecótono campo sujo/mata-de-galeria – Fig. 8). Em cada um deles foram instalados três conjuntos de “*pitfalls*”. Cada conjunto consistia em duas linhas, cada uma delas com quatro baldes de 100 l enterrados a intervalos de 15 m e ligados por tela plástica (45 m de comprimento e 0,5 m de altura). Uma linha distava 100 m da outra. Portanto, foi instalado um total de nove conjuntos de *pitfalls* ou 18 linhas com 72 baldes e 810 m de cercas-guia. Cada linha de armadilhas foi inspecionada por três dias em cada mês de coleta.

A

B

C

Figura 8. Detalhe das fisionomias e das armadilhas em campo. A. Campo Cerrado, B. Campo Sujo e C. Ecótono Mata de Galeria e Campo Sujo. © A. A. Bueno.

3.4. Análise de seleção de presas: espécie, tamanho, idade e sexo

As comparações da abundância das espécies de pequenos mamíferos no ambiente com sua incidência na dieta dos predadores foram feitas segundo os procedimentos em Jaksic (1979, 1989a) e Bellocq & Kravetz (1994). De acordo com esses autores, as presas foram amostradas nos principais ambientes de caça desses predadores e simultaneamente às coletas de fezes e pelotas.

Para averiguar se havia diferença entre incidência de predação e abundância dos pequenos mamíferos no ambiente utilizou-se o teste G de aderência (Zar 1984, Jaksic 1989 b), sendo que as frequências observadas corresponderam aos valores absolutos em que cada espécie de presa foi encontrada nas fezes/pelotas, enquanto que as frequências absolutas esperadas foram relativas ao valor total de presas presentes nas fezes/pelotas, sendo calculadas a partir da proporção em que cada espécie foi capturada nas armadilhas (Jaksic 1979). Para manter o rigor do teste, as categorias de presas que apresentaram frequências esperadas inferiores a cinco foram agrupadas com outras até este valor ser igualado ou superado (*cf.* Zar 1984). Através do teste G de aderência testaram-se as hipóteses: (H_0) não há diferença nas frequências observadas e esperadas de pequenos mamíferos e (H_1) há diferença nas frequências (ocorre seleção ou rejeição). Quando os valores das amostras foram muito baixos ($n < 5$), utilizou-se o teste exato de Fisher (Siegel & Castellan-Jr 1988) para testar as mesmas hipóteses. Para os cálculos foi utilizado o pacote estatístico BIOESTAT 2.0 (Ayres *et al.* 2000). No caso de haver seleção, o teste de intervalos de confiança de Bonferroni, conforme sugerido e descrito por Byers & Steinhorst (1984), foi utilizado para verificar qual(is) espécie(s) foram consumidas em proporção diferente da qual ocorre no ambiente. Os mesmos procedimentos também foram usados para verificar se os predadores selecionam os roedores quanto ao sexo e idade (Bellocq & Kravetz 1994). Neste caso, todos os testes G apresentaram $g. l. = 1$.

Foi realizado o teste não-paramétrico *U* de Mann-Whitney (Zar 1984) para comparar o tamanho (massa corporal) das presas consumidas pelas corujas e o tamanho dos roedores encontrados no ambiente.

Em todos procedimentos estatísticos aplicados neste estudo considerou-se a rejeição da hipótese de nulidade se $p < 0,05$.

4. RESULTADOS & DISCUSSÃO

A avaliação da disponibilidade de pequenos mamíferos nas áreas abertas de cerrado da EEI revelou pelo menos sete espécies (Tabela 1) como presas potenciais. Dentre elas, destacou-se *Calomys tener* pela sua grande abundância (85,7% do total de capturas) nos ambientes amostrados. *Oligoryzomys nigripes* esteve presente durante todo o período de estudo, mas apresentou valores bem menores (10,0%) que *C. tener*. As demais presas constituíram apenas 4,3% do total de pequenos mamíferos capturados (Tabela 1).

Tabela 1. Pequenos mamíferos capturados nas armadilhas de interceptação e queda na EEI entre agosto/2001 e julho/2002. Os valores representam o número de indivíduos nas primeiras capturas para cada mês de coleta de dados. O esforço amostral total foi de 2592 armadilhas-noite, 216 para cada um dos meses.

Espécies	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Total
<i>Calomys tener</i>	44	11	72	5	9	15	30	52	61	42	19	18	378
<i>O. nigripes</i>	1	3	1	1	2	4	3	6	4	7	6	8	46
<i>Clyomys bishopi</i>				1				1	3		5		10
<i>Bolomys lasiurus</i>			1			1				1			3
<i>Gracilinanus cf. sp.</i>				1						1			2
<i>Monodelphis kunsii</i>						1							1
<i>Cavia aperea</i>			1										1
TOTAL	45	14	75	8	11	21	33	59	68	51	30	26	441

A abundância dos pequenos mamíferos ao longo do período de estudo apresentou correlação negativa e significativa com a umidade relativa do ar (Fig. 9). Os demais parâmetros climáticos não explicaram a abundância dos mesmos. Uma vez que *C. tener* representa 85,7% da população amostrada, os mesmos resultados foram obtidos quando apenas se utilizava esta espécie para a análise de correlação. *Oligoryzomys nigripes* não apresentou correlação com nenhuma das variáveis testadas.

Figura 9. Umidade relativa do ar (%) e abundância de pequenos mamíferos na EEI ($r_s = -0,63$; $p < 0,05$, $n = 12$).

4. 1. *Tyto alba* (Suindara)

Não houve correlação entre a abundância dos roedores em geral no campo e sua incidência na dieta da suindara ao longo do ano de estudo ($r_s = -0,14$; $p = 0,66$; $n = 12$). O mesmo resultado foi obtido para correlações entre consumo e abundância no ambiente de *C. tener* ($r_s = -0,15$; $p = 0,63$; $n = 12$) e *O. nigripes* ($r_s = 0,28$; $p = 0,36$; $n = 12$). Nos primeiros meses de estudo (agosto/01 a outubro/01) e nos últimos (maio/02 a julho/02), o consumo de roedores pela suindara mostrou-se diferente dos padrões da abundância dessas presas (Fig. 10). Contudo, pode-se perceber um maior consumo nos meses secos (abril a setembro), seguindo a disponibilidade das presas no ambiente ($G = 50,9$; $g.l.=5$; $p = 0,0000$). Uma possível explicação para a ausência de correlação está na metodologia empregada para avaliação da abundância dos pequenos mamíferos. As armadilhas foram vistoriadas tanto em noites com lua cheia quanto com lua nova, fator que pode influenciar a abundância/atividade dessas presas (ver capítulo 2).

Calomys tener foi o roedor mais consumido pela suindara em praticamente todos os meses do ano estudado, seguido por *Oligoryzomys nigripes* e *Bolomys lasiurus* (Tabela 2). De modo geral, os pequenos mamíferos foram consumidos em maiores proporções e o número dessas presas/pelota (Tabela 2) foi maior nos meses secos (abril a setembro).

Figura 10. Abundância e consumo de roedores pela suindara na EEI durante o período de estudo.

Tabela 2. Pequenos mamíferos capturados pela suindara na EEI entre agosto/2001 e julho/2002. Os valores são o número de indivíduos encontrados em 440 pelotas inteiras e 25 fragmentos analisados.

Espécies	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Total
<i>Calomys tener</i>	194	393	83	70	0	106	2	28	63	68	290	240	1537
<i>O. nigripes</i>	10	43	2	11	0	2	0	4	21	3	33	31	160
<i>Clyomys bishopi</i>	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Bolomys lasiurus</i>	6	17	3	8	0	3	0	3	8	10	23	18	99
Marsupiais	1	2	0	0	0	2	0	3	6	5	3	6	28
<i>Rattus</i> sp.	0	1	1	0	4	8	0	0	1	2	1	0	18
TOTAL	215	456	90	89	5	121	2	38	99	88	350	295	1848
Nº de pelotas	57	78	37	30	6	57	4	12	22	24	64	49	440
Mamíferos/pelota	3,7	5,8	2,4	2,9	0,8	2,1	0,5	3,1	4,5	3,6	5,4	6,0	4,2

Os pequenos mamíferos constituem os recursos alimentares mais importantes da suindara em muitas localidades (ver revisões em Mikkola 1983, Clark & Bunk 1991, Tiranti 1992, Taylor 1994), embora anfíbios, aves, répteis e principalmente os insetos, em regiões tropicais, também façam parte de sua dieta (Jaksic *et al.* 1982, Bellocq 1990, Motta-Junior 1996, Talamoni 1996). Pode apresentar sazonalidade na dieta com alternância de presas

quando estas se tornam mais escassas no ambiente (e.g. Bellocq 1990, Motta-Junior 1996). Na EEI, o consumo de roedores tende a ser maior nos meses mais secos, época na qual essas presas são mais abundantes (Tabela 1 e 2). Isso mostra que a suindara também apresenta oportunismo temporal na área de estudo. Embora essa ave de rapina inclua na sua dieta quase todas as espécies de pequenos mamíferos sintópicos a ela, isso não a torna um predador não-seletivo (Jaksic *et al.* 1982, Marti 1988). Cortés (1988) demonstrou haver também diferenças individuais de uma coruja para outra em uma mesma localidade. Assim, os determinantes da ecologia trófica desse predador em diferentes partes de sua distribuição geográfica dependem de vários fatores como distribuição de tamanhos das presas de pequenos mamíferos em cada área e da abundância relativa dos mesmos. A comunidade de corujas sintópicas (Jaksic *et al.* 1982) e a guilda trófica a qual esse predador pertence também exercem influência sobre sua ecologia (ver Jaksic 1988, Marti *et al.* 1993).

Seleção de pequenos mamíferos por *Tyto alba*

As análises sobre seleção de presas pela suindara na área de estudo mostraram que esse predador foi seletivo quanto ao consumo de pequenos mamíferos em geral (Tabela 3 e 4). A suindara aparentemente foi oportunista em relação a *C. tener*, *O. nigripes* e marsupiais (Tabela 4), quando todos os dados ao longo do período de estudo foram considerados.

Tabela 3. Análise de seleção de pequenos mamíferos pela suindara na EEI. Os valores esperados são derivados das proporções de captura nas armadilhas.

Pequenos Mamíferos	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Calomys tener</i>	1537	1570,7
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	168	191,15
<i>Bolomys lasiurus</i>	100	12,86
<i>Clyomys bishopi</i>	5	40,43
Marsupiais	28	12,86
TOTAL	1838	1838

(G= 303,327; g.l.=4; p<<0,001)

Tabela 4. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar seleção de presas pela suindara na EEI.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,836	0,860	$0,814 \leq p_i \leq 0,860$	=
<i>O. nigripes</i>	0,091	0,104	$0,074 \leq p_i \leq 0,108$	=
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,054	0,007	$0,041 \leq p_i \leq 0,067$	+
<i>Clyomys bishopi</i>	0,003	0,022	$0,000 \leq p_i \leq 0,006$	-
Marsupiais	0,015	0,007	$0,007 \leq p_i \leq 0,022$	=

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

Por outro lado, estudo realizado em São Carlos, município próximo de Itirapina, mostrou que *C. tener* e *O. nigripes* constituem espécies ativamente selecionadas pela suindara (Motta-Junior 1996). Nessa área, *C. tener* e *O. nigripes* não são as mais abundantes. O elevado número de *C. tener* em detrimento das demais espécies de roedores na EEI poderia estar associado ao tipo de vegetação aberta e ao efeito do fogo (D. Briani, com. pess.). O gênero *Calomys* também foi um dos mais consumidos pela suindara em certas áreas da Argentina (Tiranti 1992, Bellocq 1990, Bellocq & Kravetz 1994, Bellocq 2000) e do centro-oeste e sudeste do Brasil (Motta-Junior & Talamoni 1996, Talamoni 1996).

As espécies predadas em proporções diferentes de sua abundância na EEI foram *B. lasiurus* e *C. bishopi*; enquanto a primeira foi capturada em maior proporção que a da sua abundância no ambiente, a outra espécie foi consumida em menor (Tabela 4). *Bolomys lasiurus* normalmente é muito comum e abundante em áreas de cerrado (Alho *et al.* 1986, Marinho-Filho *et al.* 2002), embora constitua a quarta espécie em termos numéricos na EEI. Apesar de *B. lasiurus* ser a espécie mais abundante em São Carlos (Motta-Junior 1996), ela não foi selecionada pela suindara. Independentemente das abundâncias dessas espécies de presas (as quais podem mudar segundo a localidade ou o tipo de armadilha usada), *C. tener* e *B. lasiurus* parecem constituir itens alimentares da suindara uma vez que sempre estão presentes na sua dieta. É possível que, dentre as várias razões para o consumo de *C. tener* pela suindara, além da sua abundância na EEI, seja o comportamento mais passivo da presa (obs. pessoal), o qual a torna mais vulnerável e aumenta o sucesso de captura do predador. Segundo Nishimura & Abe (1988), o número de investidas contra as diferentes presas não difere, mas sim o sucesso de captura, o qual é maior para presas mais vulneráveis.

Por outro lado, *C. bishopi* é a terceira espécie mais abundante e foi predada em menor proporção pela suindara. Dentre todas as presas consumidas pelo predador, esse Echimyidae apresenta a maior massa corporal (peso médio 208,7g, desvio padrão $\pm 65,1$ g, $n = 11$) na EEI. Essa característica pode dificultar a caça e subjugação da presa que, além de poder causar ferimento ao predador, levaria a um maior gasto energético. O peso médio da suindara varia de 360 a 480g (Motta-Junior 1996). A baixa predação de *C. bishopi* também poderia ser entendida por constituir-se de um roedor semi-fossorial (Vieira 1997). O estudo em cativeiro de uma espécie de Echimyidae também fossorial, *Proechimys* (= *Trinomys*) *yonenagae*, apontou características morfológicas que favorecem estratégias antipredatórias como a locomoção saltatorial e capacidade de cavar, e tamborilar (Manaf & Oliveira 2000). Talvez algumas dessas características também possam estar presentes em *C. bishopi*; estudos comportamentais desse roedor são necessários para uma melhor conclusão. Stickel & Stickel (1948) e Torres-Mura & Contreras (1989) também encontraram baixo consumo de espécies fossoriais como, por exemplo, *Chelemys macronyx* (47g) e *Aconaemys fuscus* (140 g). As espécies diurnas não são consumidas (Stickel & Stickel 1948) e as de grande porte sofrem baixas taxas de predação (e. g. *Citellus lateralis* possui 223g e não é consumido pela suindara) (Jaksic *et al.* 1982). Por outro lado, no estudo de Massoia (1983), *Deltamys kempi* é uma espécie com hábitos subterrâneos que representa 17,9% da dieta total da suindara nessa localidade. Neste caso, dados sobre a abundância dessa espécie deveriam ser levados em conta para uma melhor avaliação sobre o consumo de espécies fossoriais pela suindara.

As análises segundo a estação do ano revelaram consumo diferenciado nas estações seca e chuvosa (Tabela 5 e 7), segundo a abundância das presas no ambiente (Tabela 1). O consumo de *C. tener* é oportunista nas duas estações do ano e *B. lasiurus* é sempre selecionado positivamente. Contudo, o consumo de *O. nigripes*, *C. bishopi* e marsupiais apresenta variações de uma estação para a outra (Tabela 6 e 8). Enquanto *O. nigripes* e *C. bishopi* passam a ser consumidos em menor proporção que a sua oferta no ambiente na estação seca, os marsupiais são consumidos em maiores proporções nesta estação.

Tabela 5. Análise de seleção de pequenos mamíferos por suindara na EEI na estação seca. Os valores esperados são derivados das proporções de captura nas armadilhas.

Pequenos Mamíferos	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Calomys tener</i>	1248	1243,34
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	141	179,76
<i>Bolomys lasiurus</i>	82	7,49
<i>Clyomys bishopi</i>	4	59,92
Marsupiais	23	7,49
TOTAL	1498	1498

(G=363,24; g.l.=4; $p < 0,001$).

Tabela 6. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar seleção de presas pela suindara na estação seca.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,833	0,830	$0,808 \leq p_i \leq 0,857$	=
<i>O. nigripes</i>	0,094	0,120	$0,074 \leq p_i \leq 0,113$	-
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,055	0,005	$0,039 \leq p_i \leq 0,070$	+
<i>Clyomys bishopi</i>	0,003	0,040	$0,0006 \leq p_i \leq 0,006$	-
Marsupiais	0,015	0,005	$0,007 \leq p_i \leq 0,023$	+

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

Tabela 7. Análise de seleção de pequenos mamíferos pela suindara na EEI na estação chuvosa. Os valores esperados são derivados das proporções de captura nas armadilhas.

Pequenos Mamíferos	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Calomys tener</i>	289	295,48
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	19	26,56
Demais roedores*	24	9,96
TOTAL	332	332

* *Bolomys lasiurus*, *Clyomys bishopi* e Marsupiais. (G=16,67; g.l.=2; $p < 0,001$).

Tabela 8. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar seleção de presas pela suindara na estação chuvosa.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,870	0,890	$0,822 \leq p_i \leq 0,916$	=
<i>O. nigripes</i>	0,058	0,080	$0,025 \leq p_i \leq 0,0915$	=
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,051	0,010	$0,020 \leq p_i \leq 0,082$	+
<i>Clyomys bishopi</i>	0,006	0,010	$0,005 \leq p_i \leq 0,017$	=
Marsupiais	0,015	0,010	$0,002 \leq p_i \leq 0,032$	=

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

Parece que na estação seca, com maior disponibilidade de roedores, a suindara é mais seletiva, seguindo a hipótese proposta por Lack (1946) de maior seletividade em períodos de maior oferta de alimento. *Oligoryzomys nigripes* e *Clyomys bishopi* poderiam constituir espécies de menor vulnerabilidade e, portanto, demandariam maior investimento energético por parte do predador. O meio de locomoção mais eficiente e ágil de *O. nigripes* (ver capítulo 2), além de sua capacidade escansorial, poderia trazer maior dificuldade para a caça e manipulação da presa. O comportamento mais agressivo de *O. nigripes* em relação a *C. tener* (obs. pessoal) também poderia explicar sua menor relação predação/disponibilidade. Em um ambiente com maior disponibilidade de alimento, a coruja poderia fazer escolhas mais proveitosas (Lack 1946, Marti & Hogue 1979). Outras características da presa também podem estar influenciando na escolha do predador como padrões de atividade, cobertura vegetal, uso de micro-habitat, hierarquia social, tamanho, grau de atividade, entre outros (Kaufman 1974, Nishimura & Abe 1988, Dickman, *et al.* 1991, Bellocq & Kravetz 1994).

Seleção de massa corporal e faixa etária das espécies mais consumidas por *Tyto alba*

A seleção de tamanho pode refletir diferenças na vulnerabilidade devido à idade, hierarquia social e capacidade de locomoção. Geralmente, roedores adultos (socialmente dominantes) possuem comportamento territorial que diminui o risco de predação com maior conhecimento da área e habilidade de escapar dos predadores (Brown & Twigg 1971, Bellocq & Kravetz 1994, Corley *et al.* 1995). A capacidade de fuga dos ratos-canguru foi

associada ao tamanho do corpo desses roedores, os quais quanto maiores, menos vulneráveis. Animais maiores tendem a possuir uma bula timpânica maior (melhor acuidade auditiva), pulam mais alto para evitar ataques e correm mais rápido para abrigos (Kloter 1984). De forma contrária, os indivíduos menores são mais jovens, possuem menos experiência e estão, portanto, mais vulneráveis a predação (Brown & Twigg 1971, Lay 1974, Marti & Hogue 1979). Por esses motivos, massa corporal e faixa etária foram discutidos em conjunto.

Analisando-se as espécies de presas mais consumidas e abundantes da EEI, foram possíveis testes estatísticos apenas para *C. tener* e *O. nigripes*. O primeiro foi predado de forma diferenciada pela suindara quanto à massa corporal (Tabela 9). O predador consome indivíduos dessa espécie com menor tamanho do que aqueles disponíveis no ambiente (Figura 11). Não houve seleção de massa corporal para *O. nigripes* pela suindara na EEI (Figura 12, Tabela 9). Não foi possível a realização do teste para *C. bishopi* e *B. lasiurus* devido ao número amostral pequeno. As demais espécies encontradas na dieta não foram capturadas nas armadilhas.

Tabela 9. Seleção de massa corporal das espécies de pequenos mamíferos mais consumidos pela suindara na EEI, entre agosto / 2001 a julho / 2002. Os valores de massa corporal estão em gramas. A comparação entre as médias foi feita através do teste Mann-Whitney, havendo seleção de tamanho quando a probabilidade foi pelo menos menor que 0,05 (em negrito).

Espécies	Dieta (pelotas)	ambiente (<i>pitfall</i>)	<i>U</i>	<i>p</i>
	Peso médio ±DP (n)	Peso Médio ±DP (n)		
<i>Calomys tener</i>	7,93 ± 2,76 (1313)	10,57 ± 4,80 (377)	167948,0	0,000
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	9,69 ± 2,53 (124)	11,09 ± 4,98 (41)	2192,0	0,1869
<i>Clyomys bishopi</i>	108,20 ± 32,87 (5)	208,70 ± 65,16 (10)	*	*
<i>Bolomys lasiurus</i>	31,84 ± 19,208 (86)	23,67 ± 14,57 (3)	*	*
<i>Akodon</i> sp.	26,75 ± 1,63 (2)	*	*	*
<i>Rattus</i> sp.	45,11 ± 26,64 (20)	*	*	*
Marsupiais	15,38 ± 8,12 (27)	*	*	*

* Ausência de dados ou amostra insuficiente para análise.

Figura 11. Distribuição das classes de tamanho (em g) de *C. tener* no ambiente e na dieta da suindara.

Figura 12. Distribuição das classes de tamanho (g) de *O. nigripes* no ambiente e na dieta da suindara.

A fim de verificar se o consumo foi diferenciado nas duas estações do ano, os mesmos testes foram realizados para as duas espécies mais abundantes. A suindara selecionou indivíduos menores de *C. tener* em ambas estações (Tabela 10). Contudo, os indivíduos menores de *O. nigripes* foram selecionados apenas na estação seca (Tabela 11).

Tabela 10. Seleção de tamanho de *Calomys tener* pela suindara na EEI. Os valores de massa corporal estão em gramas. A comparação entre as médias foi feita por meio do teste Mann-Whitney, havendo seleção de tamanho quando a probabilidade for pelo menos menor que 0,05 (em negrito).

<i>Calomys tener</i>	Dieta (pelotas)	Ambiente (pitfall)	U	p
	Peso médio±DP (n)	Peso médio±DP (n)		
Seca	8,0±2,99 (1061)	10,75±4,33 (192)	59933,0	0,000
Chuva	7,9±2,31 (251)	10,38±5,21 (185)	17969,0	0,000

Tabela 11. Seleção de tamanho das espécies de roedores mais consumidos pela suindara na EEI. Os valores de massa corporal estão em gramas. A comparação entre as médias foi feita por meio do teste Mann-Whitney, havendo seleção de tamanho quando a probabilidade for pelo menos menor que 0,05 (em negrito).

<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Dieta (pelotas)	Ambiente (pitfall)	U	p
	Peso médio±DP (n)	Peso médio±DP (n)		
Seca	9,57±2,56 (110)	11,61±4,64 (27)	1086,0	0,031
Chuva	9,50±2,75 (14)	10,07±5,61 (14)	84,0	0,520

A suindara consumiu mais indivíduos juvenis e menos adultos de *C. tener* do que o esperado (Figura 13), enquanto o consumo de indivíduos de *O. nigripes* ocorreu segundo a disponibilidade das três faixas etárias no ambiente (Figura 14).

Figura 13. Porcentagem do número de indivíduos de *C. tener* em cada faixa etária na dieta (n = 1313) da suindara e no ambiente (n = 377).

Figura 14. Porcentagem do número de indivíduos de *O. nigripes* em cada faixa etária na dieta (n = 124) da suindara e no ambiente (n = 41).

A suindara apresenta consumo preferencial por indivíduos menores de *C. tener* (Tabelas 9 e 10) na EEI ao longo de todo o período de estudo. Uma possível explicação está no fato dessa espécie ser muito abundante o ano todo e, por isso, esse predador poderia ter a

possibilidade de selecionar idades e tamanhos durante todo esse período. Para *O. nigripes*, a preferência por indivíduos menores ocorreu apenas na estação seca. Para esta segunda espécie, a seleção parece ser possível quando há um aumento na sua abundância (Lack 1946). Parece que o consumo de indivíduos menores dessas espécies foi real, pois a armadilha usada é descrita como boa para amostragem de pequenos mamíferos quanto ao tamanho e faixa etária (Boonstra & Krebs 1978). Motta-Junior (1996) em área próxima a EEI também encontrou seleção de indivíduos menores de *C. tener*, *O. nigripes* e *B. lasiurus* por esse predador. Nesse estudo, a suindara predou sub-adultos/juvenis de *C. tener*, *O. nigripes* e de *B. lasiurus*, pelo menos em algumas das localidades estudadas. Da mesma forma, Dickman *et al.* (1991) encontraram maior consumo por indivíduos menores de *Mus domesticus* (média 11,4 g) na Austrália. Tiranti (1992) descreve o maior consumo de espécies pequenas como *Calomys* sp., *Akodon azarae* e *Eligmodontia typus* na Argentina.

Marti & Hogue (1979) explicaram a preferência de *Otus asio* por espécies menores de roedores pela maior disponibilidade das mesmas em ambientes naturais, além de constituírem-se de jovens inexperientes. No caso de *C. tener* e da suindara, essa é uma explicação possível, pois os indivíduos predados foram principalmente juvenis. As presas maiores podem gerar custos e riscos maiores na captura e manipulação das mesmas pelo predador.

No entanto, Bellocq & Kravetz (1994) encontraram na Argentina maior consumo de adultos de tamanho grande de *Calomys laucha* (> 15,0g) e *Akodon azarae* (>25,0g), enquanto os juvenis (menores) foram consumidos na mesma proporção que foram encontrados pela suindara. A escolha de roedores de tamanho grande pela suindara pode ser o resultado da maximização da energia líquida ingerida (Bellocq & Kravetz 1994). Janes & Barss (1985) encontraram consumo preferencial da suindara por *Thomomys talpoides* de tamanhos médios (33-64g). Os resultados obtidos por Derting & Cranford (1989) para suindara sugerem que a maior espécie (*Microtus* tanto adultos como os juvenis) foi a mais predada, pelo menos em parte, devido à facilidade com que as corujas capturavam a presa e por seu grande valor calórico. Bellocq (2000) acredita que a suindara alimenta-se preferencialmente de roedores maiores quando a abundância das presas é maior durante a época reprodutiva. Como já foi dito acima, esse padrão não ocorreu na EEI, pois a suindara não apenas continuou preferindo indivíduos menores de *C. tener* como também consumiu espécimes menores de *O. nigripes* no período de maior abundância desses roedores.

Devido ao baixo número de indivíduos amostrados em campo, não pôde ser realizado um teste estatístico que confirmasse uma seleção de tamanho para *B. lasiurus*. *Clymoxys*

bishopi foi raramente consumido e, por este motivo, não foi possível verificar estatisticamente seu consumo diferenciado. Contudo, todos os poucos indivíduos predados eram pequenos, apresentando apenas três dentes molares nascidos (no total são quatro), o que indica tratar-se de indivíduos jovens. O consumo de espécimes menores desse Echimyidae era esperado, pois se trata de uma espécie cujo peso quando adulto (ao redor de 256 g) aproxima-se do peso do predador (360 a 480g).

Parece não haver um padrão de seleção de tamanho corporal por parte da suindara, a qual ora preda indivíduos menores ora alimenta-se de indivíduos maiores. O peso médio das presas consumidas pela suindara foi de $72,5 \pm 0,9$ g no Chile, $68,2 \pm 0,6$ g na Califórnia e $45,9 \pm 0,8$ g no Colorado (Jaksic & Marti 1981). Essa estratégia pode indicar um caráter oportunista do predador que, dependendo do local em que se encontra, faz uso daquela presa que melhor benefício lhe traz (Jaksic & Marti 1981, Taylor 1994). Outro fator importante é o peso médio das corujas que pode variar de uma localidade para outra: 307 g no Chile, 442 g na Califórnia, 479 g no Colorado e 281 g na Espanha (Jaksic *et al.* 1982). Cabe ainda ressaltar que os trabalhos apresentam metodologias diferentes: alguns são estudos em cativeiro, outros estão baseados em restos de ossos das presas encontrados em pelotas, os pesos são estimados por equações ou pesos médios. Estas podem constituir, pelo menos em parte, fontes de erro.

Seleção de sexo das espécies mais consumidas por *Tyto alba*

Foram realizados também testes para verificar se houve consumo diferencial segundo o sexo das presas. Contudo, devido aos números amostrais, apenas para as espécies *C. tener*, *O. nigripes* e *B. lasiurus* os testes foram feitos. Não foi encontrada seleção de sexo para nenhuma das espécies estudadas (Tabelas 12 a 14).

Tabela 12. Análise da seleção de sexo de *C. tener* pela suindara na EEI. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente - *pitfall*) .

<i>Calomys tener</i>	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
Machos	228	233,2
Fêmeas	212	206,8
TOTAL	440	440

(G = 0,236; g.l.=1; p > 0,50)

Tabela 13. Análise da seleção de sexo de *O. nigripes* pela suindara na EEI. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*).

<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
Machos	27	27,14
Fêmeas	32	31,86
TOTAL	59	59

(G = 0,008; g. l.=1; p > 0,90).

Tabela 14. Análise da seleção de sexo de *B. lasiurus* pela suindara na EEI. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*). Utilizou-se o teste exato de Fisher.

<i>Bolomys lasiurus</i>	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
Machos	12	1
Fêmeas	27	2
TOTAL	39	3

(p=0,97)

Procurou-se avaliar se houve seleção de sexo para as espécies *C. tener*, *O. nigripes* e *B. lasiurus* nas estações do ano, mas em nenhum dos casos o teste foi significativo (Tabelas 15 a 20).

Tabela 15. Análise da seleção de sexo de *C. tener* pela suindara na EEI na estação seca. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*).

<i>Calomys tener</i>	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
Machos	159	169
Fêmeas	166	156
TOTAL	325	325

(G=1,225; g. l. = 1; p> 0,25)

Tabela 16. Análise da seleção de sexo de *C. tener* pela suindara na EEI na estação chuvosa. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*).

	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Calomys tener</i>		
Machos	69	66,55
Fêmeas	52	54,45
TOTAL	121	121

(G=0,125; g.l.=1; p> 0,50).

Tabela 17. Análise da seleção de sexo de *O. nigripes* pela suindara na EEI na estação seca. Os valores estão em frequência absoluta observada na dieta (pelotas) e esperada (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*).

	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Oligoryzomys nigripes</i>		
Machos	21	20
Fêmeas	29	30
TOTAL	50	50

(G = 0,02; g.l.=1; p > 0,75)

Tabela 18. Análise da seleção de sexo de *O. nigripes* pela suindara na EEI na estação chuvosa. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*).

	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Oligoryzomys nigripes</i>		
Machos	6	9
Fêmeas	3	6
TOTAL	9	15

(p = 1,00)

Tabela 19. Análise da seleção de sexo de *B. lasiurus* pela suindara na EEI na estação seca. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*). Utilizou-se o teste exato de Fisher.

	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Bolomys lasiurus</i>		
Machos	7	0
Fêmeas	20	1
TOTAL	27	1

(p = 1,00)

Tabela 20. Análise da seleção de sexo de *B. lasiurus* pela suindara na EEI na estação chuvosa. Os valores estão em frequências absolutas observadas na dieta (pelotas) e esperadas (segundo as proporções encontradas no ambiente- *pitfall*). Utilizou-se o teste exato de Fisher.

<i>Bolomys lasiurus</i>	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
Machos	5	1
Fêmeas	7	1
TOTAL	12	2

(p = 1,00)

A predação diferencial de roedores por sexo pode estar associada ao dimorfismo sexual, no qual o sexo maior e mais conspícuo é o mais vulnerável, e/ou ainda a padrões diferenciados de atividade entre machos e fêmeas (Longland & Jenkins 1987, Bellocq & Kravetz 1994). Em algumas espécies os machos são mais susceptíveis a predação devido a sua grande atividade exploratória. Em outras, as fêmeas juvenis constituem a classe mais comum de dispersores (Myers & Krebs 1971). Dessa forma, o resultado obtido neste estudo poderia ser explicado pela ausência de dimorfismo sexual e/ou padrões de atividade diferenciados entre sexos das espécies de pequenos mamíferos presentes na EEI. Entretanto, Motta-Junior (1996) encontrou uma predação maior para fêmeas de *C. tener* e para machos de *O. nigripes* na área de São Carlos. Essa discrepância poderia ser decorrente de diferenças nos métodos de amostragem utilizados em cada estudo. O tipo de armadilha empregada em São Carlos (ratoeira comum ou *snap-trap*), com uso de isca, poderia resultar em uma seleção diferenciada de sexo das presas, ou ainda de faixa etária, levando a uma sub ou superestimativa do grupo. Indivíduos subordinados poderiam não ter o mesmo acesso ao recurso (isca) do que indivíduos (ou sexo?) dominantes. Outra possível explicação seria o número amostral pequeno dos gêneros nos caso de algumas das espécies de presas analisadas no presente estudo.

Em estudo na Argentina, a análise de seleção de sexo mostrou que a suindara preda mais fêmeas de *Calomys laucha* do que o esperado baseado na estimativa de razão sexual (Bellocq & Kravetz 1994). Esse resultado foi inesperado, pois cricetídeos em geral não apresentam dimorfismo sexual e o período de estudo não compreendia a época reprodutiva, quando poderia ser esperado grau de atividade variado por parte das fêmeas. Da mesma forma, Dickman *et al.* (1991) encontraram consumo preferencial por fêmeas de *Mus domesticus*, as quais utilizavam-se mais de áreas abertas. Segundo Longland & Jenkins

(1987), machos de *Dipodomys ordii* e fêmeas de *Peromyscus maniculatus* foram os sexos mais predados por *Bubo virginianus*, pois cada qual constitui o sexo mais conspícuo de suas espécies, isto é, apresentava maior massa corporal. No caso de *D. ordii*, este era também o sexo que apresentava maior atividade.

Até o presente momento, não pôde ser estabelecido nenhum padrão de consumo pela suindara por um sexo determinado, nem mesmo dentro da mesma espécie de presa. Apenas mais trabalhos sobre seleção de presas com utilização de metodologia padronizada, além de estudos mais profundos sobre ecologia e comportamento das espécies de presas poderiam elucidar esse problema.

4. 2. *Athene cunicularia* (Coruja-buraqueira)

A buraqueira é um predador generalista (e. g. Marti 1974, Bellocq 1987), cujo peso varia de 145 a 185g (Motta-Junior 1996). Sua dieta consiste basicamente de artrópodes e pequenos mamíferos (Marti 1974, Haugh *et al.* 1993, Plumpton & Lutz 1993, Motta-Junior & Bueno, no prelo) e mostra fortes alterações sazonais no consumo de presas alternativas (Marti 1974, Bellocq & Kravetz 1983). Poucos trabalhos sobre seleção de presas pela coruja-buraqueira podem ser encontrados (e. g. Jaksic & Marti 1981, Bellocq & Kravetz 1983, Plumpton & Lutz 1993). Segundo Haugh *et al.* (1993), análises quantitativas a partir de restos de presas podem não ser confiáveis devido ao hábito dessa coruja de não consumir algumas presas inteiras de uma só vez e também devido as diferentes taxas de decomposição de diferentes tipos de presas. Além disso, o material encontrado nas pelotas utilizadas para este trabalho encontrava-se bastante fragmentado e incompleto. Por esses motivos a análise de seleção de presas quanto ao sexo não foi possível. Somado a isso, o baixo numero de pelotas em alguns meses chuvosos impediu análises de consumo segundo as estações do ano. Jaksic & Marti (1981) também já chamaram a atenção para a dificuldade de se obter uma boa amostragem na época das chuvas, pois as pelotas desintegram-se facilmente. Durante esse período, as buraqueiras abandonaram seus ninhos conhecidos e aparentemente diminuíram seu número/atividade na área de estudo (obs. pessoal), o que também levou a uma diminuição do número de pelotas coletadas.

Não foi detectada correlação entre a abundância dos roedores em geral no campo e na dieta ao longo do ano estudado ($r_s = 0,07$; $p = 0,81$; $n = 12$). O mesmo resultado foi obtido para correlações entre consumo e abundância no ambiente de *C. tener* ($r_s = 0,07$; $p = 0,81$; $n = 12$) e *O. nigripes* ($r_s = -0,03$; $p = 0,92$; $n = 12$). O consumo de roedores foi maior durante os dois primeiros meses de estudo, sofreu uma queda nos meses chuvosos (outubro/01 a março/02) e voltou a crescer de modo suave a partir de abril/02 até julho/02. Da mesma forma que para a suindara, essa ausência de correlação poderia ser explicada pela metodologia empregada para avaliar a abundância/atividade dos pequenos mamíferos (ver capítulo 2). Outro fator poderia estar relacionado ao fato de que os pequenos mamíferos não constituem item tão fundamental para a buraqueira quanto para a suindara, pelo menos em termos de número de indivíduos na EEI (Motta-Junior & Bueno, no prelo).

Figura 15. Abundância e consumo de roedores pela buraqueira na EEI durante o período de estudo.

Calomys tener foi o roedor mais consumido por esse predador, seguido por *O. nigripes*. (Tabela 21). O número de pequenos mamíferos/pelota foi baixo e praticamente ausente nos meses chuvosos (Tabela 21) e foi bem menor do que para a suindara.

Tabela 21. Pequenos mamíferos capturados pela coruja-buraqueira na EEI entre agosto/2001 e julho/2002. Os valores representam o número de indivíduos encontrados em 275 pelotas completas e 12 fragmentos de pelotas analisadas.

Espécies	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Total
<i>Calomys tener</i>	22	21	7	5	0	0	1	1	2	1	3	4	67
<i>O. nigripes</i>	1	7	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	14
<i>Clyomys bishopi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Bolomys lasiurus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Marsupiais	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4
TOTAL	24	31	7	5	0	0	1	2	2	4	5	8	89
Nº de pelotas	47	49	30	38	2	28	9	8	8	4	19	33	275
Mamíferos/pelota	0,5	0,6	0,2	0,1	0	0	0,1	0,2	0,2	1,0	0,2	0,2	0,3

Seleção de pequenos mamíferos por *Athene cunicularia*

Apesar de uma das análises mostrar seleção de espécies de pequenos mamíferos pela coruja-buraqueira (Tabela 22), o intervalo de confiança de Bonferroni não detectou seleção (Tabela 23).

Tabela 22. Dados de frequência absoluta para análise de seleção de pequenos mamíferos pela coruja-buraqueira na EEI. Os valores para dieta referem-se ao número de indivíduos observado nas pelotas, e para o ambiente as frequências teóricas observadas, derivadas das proporções do número de indivíduos capturados nas armadilhas.

Pequenos Mamíferos	Observado (pelotas)	Esperado (ambiente)
<i>Calomys tener</i>	67	76,45
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	14	9,25
<i>Clyomys bishopi</i> + <i>Bolomys lasiurus</i> + Marsupiais	8	3,30
TOTAL	89	89

(G= 8,091; g. l.=2; p<0,05)

Tabela 23. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar quais espécies são selecionadas ou rejeitadas pela coruja-buraqueira na EEI.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,753	0,859	$0,635 \leq p_i \leq 0,871$	=
<i>O. nigripes</i>	0,158	0,104	$0,058 \leq p_i \leq 0,258$	=
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,022	0,007	$0,000 \leq p_i \leq 0,062$	=
<i>Clyomys bishopi</i>	0,022	0,023	$0,000 \leq p_i \leq 0,062$	=
marsupiais	0,045	0,007	$0,000 \leq p_i \leq 0,101$	=

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

No presente estudo, todas as espécies de presas foram consumidas de acordo com sua abundância. De forma semelhante, Bellocq (1987) encontrou oportunismo no consumo de

Calomys laucha em sistemas agrários na Argentina pela buraqueira. A estratégia de forrageio descrita para caça de pequenos mamíferos é do tipo “hovering”, na qual a coruja paira no ar (Thomsen 1971, Marti 1974). Tanto presa quanto predador são encontrados em campos abertos, locais conhecidos de forrageio da buraqueira e ideal para esse tipo de estratégia. Bellocq (1987) registrou um consumo preferencial por *Oligoryzomys flavescens* e acredita que a posição de competidor inferior e hábito trepador dessa presa poderiam ter contribuído para aumentar sua vulnerabilidade. Na EEI, a espécie *O. nigripes* foi consumida de acordo com sua abundância e, ao contrário do proposto por Bellocq (1987), sua habilidade escansorial não a tornou mais susceptível a predação na EEI. Ao contrário do que Bellocq sugere, observações indicam que esta coruja pega suas presas principalmente no chão (obs. pessoal, J.C. Motta-Junior, com. pess.), o que sugere menor vulnerabilidade a uma presa escansorial.

A buraqueira apresentou seleção positiva (consumo maior que abundância) para *C. tener* e *O. nigripes* e negativa (consumo inferior à abundância) para *B. lasiurus* em São Carlos (Motta-Junior 1996). É possível que as diferenças na seleção, ora positiva ora negativa, sejam um reflexo da abundância das presas nos locais estudados ou ainda das diferentes armadilhas usadas nas amostragens.

Seleção de tamanho e faixa etária das espécies mais consumidas por *Athene cunicularia*

Calomys tener foi predado de forma diferenciada pela coruja-buraqueira quanto ao seu tamanho (Tabela 24). O predador consome indivíduos dessa espécie com menor porte do que aqueles disponíveis no ambiente (Figura 16). Não houve seleção de massa corporal para *O. nigripes* pela buraqueira na EEI (Figura 17, Tabela 24). Não foi possível a realização do teste para *C. bishopi* e *B. lasiurus* devido ao número amostral pequeno. Contudo, os dados mostram uma tendência de consumo de indivíduos menores de *C. bishopi*.

Tabela 24. Seleção de tamanho das espécies de roedores mais consumidos pela buraqueira na EEI. Os valores de massa corporal estão em gramas. A comparação entre as médias foi feita através do teste Mann-Whitney, havendo seleção de tamanho quando a probabilidade for pelo menos menor que 0,05 (em negrito).

Espécies	Dieta (pelotas)	Ambiente (<i>pitfall</i>)	<i>U</i>	<i>p</i>
	Peso médio±DP (n)	Peso médio±DP (n)		
<i>Calomys tener</i>	9,17 ± 2,13 (42)	11,30 ± 4,77 (42)	594,0	0,009
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	10,87 ± 2,05 (5)	8,76 ± 0,570 (5)	8	0,347
<i>Clyomys bishopi</i>	Juvenil (2)	208,70 ± 65,16 (11)	*	*
<i>Bolomys lasiurus</i>	24,15 (2)	23,66 ± 14,57 (3)	*	*

* Ausência de dados ou amostra insuficiente para análise.

As análises de seleção de faixa etária indicam haver consumo preferencial de sub-adultos e menor consumo de adultos de *C. tener* pela buraqueira (Figura 18). *Oligoryzomys nigripes* foi consumido de acordo com sua disponibilidade no ambiente (Figura 19).

Figura 16. Distribuição das classes de tamanho de *C. tener* no ambiente e na dieta da buraqueira

Figura 17. Distribuição das classes de tamanho de *O. nigripes* no ambiente e na dieta da buraqueira.

Figura 18. Porcentagem do número de indivíduos de *C. tener* em cada categoria etária na dieta ($n = 42$) da buraqueira e no ambiente ($n = 377$).

Figura 19. Porcentagem do número de indivíduos de *O. nigripes* em cada categoria etária na dieta (n = 5) da buraqueira e no ambiente (n = 41).

Outros trabalhos, nos quais as análises de seleção de idade, tamanho, e também sexo, puderam ser realizadas, indicam que há consumo preferencial de certos fenótipos. Estudos sobre a buraqueira nos pampas argentinos mostraram que ela preda mais juvenis e fêmeas de *Ctenomys talarum* (Pearson *et al.* 1968 *apud* Bellocq & Kravetz 1994). Bellocq & Kravetz (1994) encontraram maior predação de juvenis do que o esperado, enquanto os adultos de tamanho grande foram consumidos de acordo com sua abundância relativa. Ainda nesse trabalho, a buraqueira predou machos e fêmeas de acordo com a proporção sexual estimada.

Em estudo comparativo sobre dieta da buraqueira em quatro localidades diferentes, foi encontrado consumo ora de presas maiores ora de menores, com os pequenos mamíferos variando entre 8 a 165 g (Jaksic & Marti 1981). No local do presente estudo e em localidades próximas, o peso médio dos pequenos mamíferos na dieta variou de $13,2 \pm 4,9$ g até $18,1 \pm 9,2$ g ($17,0 \pm 25,9$ g na EEI) (Motta-Junior & Bueno, no prelo). Jaksic & Marti 1981 concluíram que essa alternância decorre devido as diferentes abundâncias das presas e não de oferta de espécies com pesos diferentes em cada localidade. Outro fator que pode explicar diferenças como essa seria a composição de predadores competidores ocorrendo na mesma localidade (*cf.* Jaksic & Marti 1981). Somado a esses fatores, o peso médio do gênero *Athene*

de cada localidade varia e essa diferença poderia acarretar em necessidade energética e manuseio de recurso diversos (e. g. 247,0 g no Chile, 148,0 g na Espanha, 154,0 g na Califórnia e 150,5 g no Colorado, dados de Jaksic 1988; e 164,3 g no Brasil, dados de Motta-Junior 1996)

A predação diferencial de roedores pode também estar ligada à vulnerabilidade das espécies de presas (Castro & Jaksic 1995) e o consumo pode variar de acordo com a ocorrência das mesmas (Bellocq 1987). Talvez uma maior vulnerabilidade associada à inexperiência e hábito errante (*cf.* Brown & Twigg 1971, Lay 1974) ajude a explicar o maior consumo de indivíduos menores e sub-adultos de *C. tener* no local de estudo (ver capítulo 2).

4.3. *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará)

No período de janeiro de 2000 a julho de 2002, foram encontradas 11 espécies de presas potenciais (Tabela 24) na área de estudo. *Calomys tener* (83,0%) permaneceu como a espécie mais abundante da EEI durante os dois anos de amostragem. *Oligoryzomys nigripes* (12,7%) e *C. bishopi* (2,20%) também constituíram presas potenciais para o lobo-guará. As demais espécies juntas representaram 2,1% do total de pequenos mamíferos amostrados (Tabela 24).

Tabela 24. Pequenos mamíferos capturados nas armadilhas de interceptação e queda na EEI entre 2000 e 2002. Os valores representam o número de indivíduos nas primeiras capturas para cada mês de coleta de dados. Esforço amostral de 6048 armadilhas/noite.

Espécies	Estação chuvosa	Estação seca	Total
<i>Calomys tener</i>	404	607	1011
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	49	101	150
<i>Clyomys bishopi</i>	10	17	27
<i>Bolomys lasiurus</i>	6	2	8
<i>Oryzomys subflavus</i>	1	4	5
<i>Oxymycterus</i> sp.	0	1	1
<i>Nectomys squamipes</i>	0	2	2
<i>Cavia aperea</i>	1	0	1
Marsupiais*	2	5	7
Total	474	749	1223

* *Gracilinaus* sp., e *Monodelphis kunsii*.

A dieta do lobo-guará, estudada entre 1998 e 2002 na Estação Ecológica de Itirapina, revelou o consumo de 68 espécies ou morfo-espécies de frutos e animais. Os pequenos mamíferos constituíram 22,5%, 45,8% e 16,2% em termos de frequência de ocorrência (de um total de 1054 ocorrências), número de indivíduos (total de 507 indivíduos) e biomassa ingerida estimada (185323,4g total ingerido), respectivamente (Bueno *et al.* 2002). O alto consumo de roedores já foi relatado por outros autores (Dietz 1984, Motta-Junior 2000, Bueno & Motta-Junior, no prelo).

O lobo-guará pode consumir presas entre 0,02 g até 3000,0 g, mas apesar de seu porte (23-30Kg), os pequenos mamíferos entre 10,1 e 100,0 g são os mais consumidos na EEI

(Bueno *et al.* 2002). Por ser um animal grande e ter hábitos cursoriais, pode percorrer uma área ampla e aumentar o espectro de presas potenciais (Gittleman 1985). O alto consumo de presas de menor porte como pequenos mamíferos poderia ser o resultado de sua estratégia de caça solitária, bem como uma adaptação evolutiva frente à relativamente escassa fauna de ungulados da América do Sul (Herskovitz 1972).

Para o estudo de seleção de espécies foram utilizadas 252 amostras fecais, coletadas entre janeiro de 2000 a julho de 2002. *Clyomys bishopi* e *C. tener* foram os roedores mais predados pelo lobo-guará durante o ano todo (Tabela 25). Apesar de certas espécies estarem presentes no ambiente, como *Oryzomys subflavus*, *Oxymycterus* sp. e *Nectomys squamipes*, elas não foram consumidas pelo lobo-guará durante o período amostrado.

Tabela 25. Pequenos mamíferos capturados pelo lobo-guará na EEI entre 2000 e 2002. Os valores representam o número de indivíduos encontrados em 252 amostras fecais analisadas.

Espécies	Estação chuvosa	Estação seca	Total
<i>Calomys tener</i>	7	44	51
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	0	6	6
<i>Clyomys bishopi</i>	19	40	59
<i>Bolomys lasiurus</i>	0	2	2
<i>Oryzomys subflavus</i>	0	1	1
<i>Cavia aperea</i>	4	12	16
Marsupiais	1	1	2
Roedor n. id	11	15	26
Total	42	121	163
Nº de fezes	94	158	252

A análise revelou seleção de presas pelo lobo-guará na área de estudo (Tabela 26). Este canídeo predou *C. tener* e *O. nigripes* em proporções abaixo das esperadas e *B. lasiurus* apareceu na dieta de acordo com sua abundância. Contudo, *C. bishopi* foi consumido em maior proporção do que o esperado (Tabela 27).

Tabela 26. Dados de frequência absoluta para análise de seleção de pequenos mamíferos pelo lobo-guará na EEI. Os valores para deita referem-se ao número de indivíduos observados nas amostras fecais, e para o ambiente às frequências teóricas observadas, derivadas das proporções do número de indivíduos capturados nas armadilhas.

Espécies	Observado (fezes)	Esperado (<i>pitfall</i>)
<i>Calomys tener</i>	51	100,43
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	6	14,88
Outros roedores*	64	4,95
Total	121	121

* *Clyomys bishopi* (59), *Bolomys lasiurus* (2), *Oryzomys subflavus* (1), e marsupiais (2). Números em parênteses referem-se a número de indivíduos encontrados nas amostras fecais. ($G = 245,76$; g.l. = 2; $p < 0,001$).

Tabela 27. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar quais espécies são selecionadas ou rejeitadas pelo lobo-guará na EEI.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,421	0,830	$0,298 \leq p_i \leq 0,544$	-
<i>O. nigripes</i>	0,049	0,130	$0,005 \leq p_i \leq 0,103$	-
<i>Clyomys bishopi</i>	0,487	0,023	$0,362 \leq p_i \leq 0,611$	+
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,016	0,007	$0,000 \leq p_i \leq 0,047$	=
<i>O. subflavus</i>	0,008	0,004	$0,000 \leq p_i \leq 0,030$	=
<i>Oxymycterus</i> sp.	0,000	0,0008	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
<i>Nectomys squamipes</i>	0,000	0,002	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
marsupiais	0,016	0,006	$0,000 \leq p_i \leq 0,047$	=

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

O lobo-guará selecionou presas tanto na estação seca quanto na chuvosa (Tabelas 28 e 30). *Calomys tener* foi sempre consumido em menor proporção, enquanto *C. bishopi* foi invariavelmente predado em níveis acima do esperado (Tabelas 29 e 31).

Tabela 28. Análise de seleção de pequenos mamíferos pelo lobo-guará na estação seca. Os valores para dieta referem-se ao número de indivíduos observados nas amostras fecais, e para o ambiente as frequências teóricas observadas, derivadas das proporções do número de indivíduos capturados nas armadilhas.

Espécies	Observado (fezes)	Esperado (<i>pitfall</i>)
<i>Calomys tener</i>	44	77,0
Outros roedores	50	17,0
Total	94	94

**Oligoryzomys nigripes* (6), *Clyomys bishopi* (40), *Bolomys lasiurus* (2), *Oryzomys subflavus* (1) e marsupiais (1). Números em parênteses referem-se a número de indivíduos encontrados nas amostras fecais. (G=57,0: g.l.=1, p <0,001).

Tabela 29. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar quais espécies são selecionadas ou rejeitadas pelo lobo-guará na estação seca na EEI.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,468	0,820	$0,327 \leq p_i \leq 0,609$	-
<i>O. nigripes</i>	0,064	0,140	$0,005 \leq p_i \leq 0,133$	-
<i>Clyomys bishopi</i>	0,425	0,023	$0,285 \leq p_i \leq 0,564$	+
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,021	0,003	$0,000 \leq p_i \leq 0,061$	=
<i>O. subflavus</i>	0,010	0,005	$0,000 \leq p_i \leq 0,038$	=
<i>Oxymycterus</i> sp.	0,000	0,001	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
<i>Nectomys squamipes</i>	0,000	0,003	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
marsupiais	0,010	0,007	$0,000 \leq p_i \leq 0,038$	=

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

Tabela 30. Dados de frequência absoluta para análise de seleção de pequenos mamíferos pelo lobo-guará na estação chuvosa. Os valores para dieta referem-se ao número de indivíduos observados nas amostras fecais, e para o ambiente às frequências teóricas observadas, derivadas das proporções do número de indivíduos capturados nas armadilhas.

Espécies	Observado (fezes)	Esperado (<i>pitfall</i>)
<i>Calomys tener</i>	4	26,35
Outros roedores	27	4,69
Total	31	31

* *Clyomys bishopi* (26) e marsupiais (1). Números em parênteses referem-se a número de indivíduos encontrados nas amostras fecais. (G=75,87: g.l.= 1, p <0,001).

Tabela 31. Intervalos de Confiança de Bonferroni para verificar quais espécies são selecionadas ou rejeitadas pelo lobo-guará na estação chuvosa na EEI.

Espécies	Proporção de uso observado (P_i)	Proporção de uso esperado (P_{io})	Intervalos de Bonferroni para P_i	Seleção*
<i>Calomys tener</i>	0,129	0,850	$0,029 \leq p_i \leq 0,288$	-
<i>O. nigripes</i>	0,000	0,110	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
<i>Clyomys bishopi</i>	0,838	0,022	$0,663 \leq p_i \leq 1,013$	+
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,000	0,013	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
<i>O. subflavus</i>	0,000	0,002	$0,000 \leq p_i \leq 0,000$	-
marsupiais	0,032	0,004	$0,000 \leq p_i \leq 0,116$	=

* (+) consumo da presa maior que a sua proporção no ambiente; (-) consumo da presa menor que sua abundância no ambiente e (=) consumo na proporção da abundância da presa no ambiente.

O consumo de *C. tener* e de *O. nigripes* abaixo das proporções esperadas, concomitante com o alto consumo de *C. bishopi* mostra que este canídeo tende a selecionar no ambiente presas maiores e “rejeitar” as menores, mesmo estas estando em maior abundância no ambiente. Esse padrão não se alterou no decorrer dos anos na EEI. Em boa medida isso seria explicado devido ao seu grande porte (23 a 30 kg) e maior necessidade de aporte de energia que ambas espécies de corujas. Na estação chuvosa, o baixo consumo de pequenos mamíferos, muitos dos quais consumidos abaixo de sua disponibilidade no ambiente, pode ser compreendido pelo maior consumo de frutos silvestres (Bueno *et al.* 2002).

Por outro lado, o padrão relatado na EEI de alto consumo de pequenos mamíferos com maior porte não foi seguido pelas populações de lobos-guará de outras regiões do Brasil (Motta-Junior 2000, Belentani 2001, Queirolo 2001). O roedor mais predado na EEI pelo lobo-guará, *Clyomys bishopi*, é uma espécie herbívora semi-fossorial (Vieira 1997), associada a habitats de campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (S.C. Belentani, com. pessoal). Possíveis explicações para a alta predação desse roedor pelos lobo da EEI estariam relacionadas a sua alta abundância na EEI e seu porte. Não apresenta deslocamento errático e saltos durante a fuga (obs.pessoal), podendo ser esta uma das causas de sua maior vulnerabilidade ao lobo. Contudo, Bueno & Motta-Junior (dados não publ.) encontraram menor predação em relação a disponibilidade de *C. bishopi* pelo lobo-guará na Estação Experimental de Itapetininga, SP, em estudo feito com armadilhas do tipo gaiolas, o que poderia ser em parte explicado pela menor abundância desse roedor naquela localidade em comparação a Itirapina. Outros fatores que poderiam tornar esse Echymyidae mais vulnerável aos lobos da EEI do que para outras

populações desse predador seriam as condições ambientais de cada área. A vulnerabilidade das presas poderia ser dependente do ambiente em que vive e não apenas de características intrínsecas a ela (morfologia e comportamento). Isso poderia explicar porque a mesma espécie pode ser altamente vulnerável em uma área e em outra ser consumida em proporção menor do que sua abundância pelo lobo.

Bolomys lasiurus também está sempre presente na dieta do lobo, embora possa ser menos ou mais consumido em relação a sua disponibilidade no ambiente dependendo da área de estudo (Tabela 32). Essa discrepância poderia ser resultado de sua ocorrência em diferentes abundâncias em cada localidade. Outras espécies, como *Akodon montensis*, *Nectomys squamipes* ou *Oxymycterus* spp., os quais habitam áreas florestadas ou campos úmidos, sofrem baixa predação pelo lobo, provavelmente por não ocorrerem no hábitat principal de caça desse predador. Esse resultado também foi reportado no estudo desenvolvido por Talamoni (1996).

Outros estudos de seletividade de pequenos mamíferos também encontraram seleção dessas presas pelo lobo-guará, embora com resultados diferentes (Motta-Junior 2000, Belentani 2001, Queirolo 2001; ver Tabela 32). Por não haver uma padronização na metodologia empregada nos estudos de seleção de presa, os resultados podem não ser comparáveis. Além disso, é preciso levar em conta que áreas diferentes possuem características bióticas (espécies e populações de presas, predadores e competidores distintos) e abióticas (clima, topografia, grau de influência antrópica) muitas vezes únicas (Jaksic *et al.* 1982).

Contudo, algumas comparações são possíveis. Embora os resultados com gaiolas mostrem seleção positiva de *C. tener* pelo lobo (Motta-Junior 2000, Belentani 2001), e os estudos com *pitfall* apontem seleção negativa dessa mesma espécie (este estudo), o gênero *Calomys* sempre aparece na dieta deste canídeo. As espécies de *Calomys* estão entre os menores roedores predados pelo lobo, o que indica baixo benefício para um predador de grande porte. Por outro lado, são espécies de presas comumente encontradas em alta abundância no ambiente, terrícolas, apresentam comportamento passivo e sua locomoção não é tão eficiente na fuga (ver capítulo 2) quando comparada a outras espécies de roedores.

Tabela 32. Análise de seleção de alguns pequenos mamíferos predados pelo lobo-guará por vários autores.

Espécie	Variação dos pesos médios (g)	Seleção (+, -, =)*	Características
<i>Calomys tener</i>	16,0 – 16,7	(+) ^{1,4}	Terrícola, ambientes abertos
<i>Bolomys lasiurus</i>	41,5 – 49,5	(+) ^{1,3} , (=) ² , (-) ⁴	Terrícola, ambientes abertos
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	16,5 – 18,6	(=) ⁴	Escansorial, campos, áreas florestadas
<i>Clymoxys bishopi</i>	208,3 – 277,3	(-) ⁴	Semi-fossorial, campos cerrados
<i>Oryzomys subflavus</i>	74,4	(-) ^{1,2}	Escansorial, áreas florestadas
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	52,0 – 62,8	(+) ²	Terrícola, ambientes abertos
<i>Oxymycterus cf. roberti</i>	59,0	(-) ²	Semi-fossorial, campos úmidos
<i>Akodon montensis</i>	22,0	(-) ³	Terrícola, áreas florestadas

* + indica consumo acima da proporção encontrada no ambiente; - indica consumo abaixo da proporção encontrada no ambiente; = indica consumo igual proporção do ambiente.

**¹Motta-Junior (2000) em SP, ²Belentani (2001) em MG, ³Queirolo (2001) em MG, ⁴Bueno & Motta-Junior (dados não publicados) em SP. Dados obtidos com emprego de armadilhas do tipo Tomahawk.

4.4. Comparações entre os predadores estudados

Todos os predadores analisados apresentaram seleção no consumo de pequenos mamíferos na EEI. De modo geral, o consumo de espécies de pequenos mamíferos de áreas abertas na EEI confirma o hábitat de caça descrito para a suindara (Fast & Ambrose 1975, Tiranti 1992), para a buraqueira (Marti 1974, Bellocq 1987) e para o lobo-guará (Dietz 1984). As corujas procuram as presas com vôos exploratórios sobre os campos (procura ativa) e, eventualmente, utilizam-se de poleiros na procura de roedores (Bunn *et al.* 1982, Taylor 1994 para suindara, Thomsen 1971, Marti 1974 para buraqueira). Por outro lado, o lobo percorre grandes áreas e preda pequenos mamíferos sob a vegetação com o uso das patas dianteiras (ver Dietz 1984). Esses tipos de estratégias de caça podem ser empregados em campos abertos e propicia a predação das espécies que ocorrem nesse ambiente.

Embora a buraqueira também apresente atividade diurna (Martins & Egler 1990), o comportamento de forrageio da buraqueira é mais intensivo do crepúsculo até a meia noite (Martin 1973). O período de caça da suindara também é noturno com picos no crepúsculo e ao amanhecer (Bun *et al.* 1982). Ambas utilizam a visão para caça, embora a suindara seja capaz de enxergar com menores níveis de luminosidade do que a buraqueira (Marti 1974). Além desse sentido, utilizam-se da audição para a caça (ver Payne 1962, Konishi 1973). A falta de estudos sobre comportamento de caça do lobo-guará não permite conclusões, mas referência pode ser feita às grandes orelhas desse predador. É provável que a audição desempenhe papel fundamental na detecção da presa e para seu sucesso de captura. Para coiotes, os sentidos utilizados para a caça são em ordem decrescente a visão, a audição e o olfato (Bekoff & Wells 1980).

Embora a suindara (360 g a 480 g) seja maior do que a buraqueira (145 a 185 g), ambos predadores são muito maiores do que as presas aqui consideradas ($10,5 \pm 4,7$ g para *C. tener*, $11,0 \pm 4,9$ para *O. nigripes* e $23,6 \pm 14,5$ para *B. lasiurus*, pesos médios em campo com armadilhas do tipo *pitfall*) e por isso ambas são capazes de predação das mesmas espécies, embora em diferentes proporções. Os pequenos mamíferos constituem o principal item alimentar da suindara, o que pode explicar sua maior seleção quanto às espécies do que a buraqueira. Esta consome muitos invertebrados, importantes numericamente, enquanto os roedores assumem certa importância em termos de biomassa. Por esse motivo, talvez ela não seja tão exigente quanto às espécies e as consuma de acordo com suas abundâncias. *Calomys tener* e *O. nigripes* foram os roedores mais predados pelas corujas suindara e buraqueira. A seleção de indivíduos menores ($U = 794,0$; $p = 0,000$) e de juvenis de *C. tener* pela suindara e

de sub-adultos dessa presa pela buraqueira poderia ser entendido pelo modo de forrageamento de cada coruja e características biológicas da presa. O consumo de *O. nigripes* em relação ao tamanho não diferiu entre as duas corujas ($U = 58,0$; $p = 0,66$). Por outro lado, por ser um animal de maior porte, o consumo de presas maiores pelo lobo-guará era esperado.

Clymoys bishopi é uma presa que pode ultrapassar o peso da coruja-buraqueira e ainda assim não foi consumida por esse predador em menor proporção do que sua disponibilidade. Era esperado que, devido às diferenças na razão do tamanho predador/presa e nas capacidades de subjugação da presa de cada coruja, *C. bishopi* fosse “rejeitado” pela buraqueira, assim como foi pela suindara na época seca. Deve ser levada em consideração a possibilidade de consumo de carcaça por parte desse predador. Outro predador que ocorre na EEI, a coruja-orelhuda (*Asio clamator*), predou *C. bishopi* em altas proporções. De acordo com Motta-Junior *et al.* (no prelo), esse roedor representa 9,6% em termos de número de indivíduos predados (total 188 indivíduos) e 44,5% de biomassa consumida (total 6423,0 g) por essa ave de rapina. Esta é uma coruja de grande porte quando comparada a buraqueira, e em relação à suindara, de tamanho similar, mas tem garra maior indicando capacidade de subjugar presas maiores (Motta-Junior *et al.* no prelo).

A seleção por indivíduos menores de *C. tener* pelas duas corujas indica predação de indivíduos mais vulneráveis. Embora esses predadores possuam alta sensibilidade visual, esta é provavelmente insuficiente para discriminar a faixa etária ou sexo dos roedores (Bunn *et al.* 1982, Derting & Cranford 1989). Da mesma forma, é improvável que as corujas possam distinguir essas características das presas pelos sons (ver Payne 1962, Konishi 1973).

Assim a predação diferencial por roedores pequenos pode não ser devido a predação seletiva por parte das corujas, mas sim devido à alta vulnerabilidade dos mesmos devido à atividade em vegetação aberta (Lay 1974, Nishimura & Abe 1988, Dickman, *et al.* 1991, Castro & Jaksic 1995). A seletividade pode não refletir uma escolha feita pelo predador (embora também o possa), mas pode meramente envolver limites morfológicos na capacidade de manipulação da presas por parte do predador (Longland & Jenkins 1987), bem como características comportamentais das presas e de seu modo de vida (Jaksic & Marti 1981, Kloter 1985, Nashimura & Abe 1988, Taylor 1994).

A partir desse estudo, não foi possível fazer generalizações quanto ao consumo de pequenos mamíferos pelos três predadores estudados. Pode-se perceber, no entanto, que esse recurso é utilizado de forma diferenciada pelos três predadores, pelo menos em termos de

proporções na dieta, tamanho e idade. Essa estratégia pode ser fruto de uma competição passada.

Os resultados aqui obtidos não repetiram estudos semelhantes feitos em outras áreas para nenhum dos três predadores. Marti *et al.* (1993) também não encontraram padrão na estrutura trófica de aves de rapina levando-se em conta trabalhos realizados em várias partes do mundo. As espécies parecem perceber os recursos de modo diferente nas diferentes localidades. Esses autores sugerem cuidado com extrapolações feitas mesmo entre localidades próximas. Eles ainda sugerem que as guildas podem não constituir sistemas fortemente co-evoluídos, mas sim refletir uma confluência espaço-temporal de espécies comuns unidas por meio de suas capacidades de dispersão, amplas características tróficas, capacidade de tolerar condições abióticas e pelo perfil de presas disponíveis. Desta forma, estudos mais amplos e detalhados com utilização de metodologia padronizada, englobando todos os envolvidos em uma guilda trófica, além de se levar em conta as muitas variáveis ambientais (topografia, estrutura da vegetação, clima...) torne possível entender o papel de cada espécie na comunidade (Jaksic *et al.* 1982).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho, C. J. R., Pereira, L. A. & Paula, A. C. 1986. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in cerrado biome of central Brazil. *Mammalia* 50: 447-460.
- Aragona, M. & Setz, E. Z. F. 2001. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), during wet and dry seasons at Ibitipoca State Park, Brazil. *J. Zool., Lond.* 254: 131-136.
- Ayres, M., Ayres-Jr, M., Ayres, D. M. & Santos, A. S. 2000. *BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá. Belém.
- Becker, M. & Dalponte, J. C. 1991. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo*. EDUNB, Brasília.
- Bekoff, M. & Wells, M. C. 1980. Ecología social de los coyotes. *Sci. Amer.* 45: 88-98.
- Belentani, S. C. S. 2001. *Ecologia alimentar do Lobo-guará, Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), no Parque Florestal Salto e Ponte, município de Prata, MG. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Belloq, M. I. 1987. Selección de hábitat de caza y depredación diferencial de *Athene cunicularia* sobre roedores en ecosistemas agrarios. *Rev Chil. Hist. Nat.* 60: 81-86.
- Belloq, M. I. 1990. Composicion y variacion temporal de la dieta de *Tyto alba* en ecosistemas agrarios pampeanos, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2(2): 32-35.
- Belloq, M. I. 2000. A review of the trophic ecology of the barn owl in Argentina. *J. Raptor Res.* 34(2): 108-119.
- Belloq, M. I. & Kravetz, F. O. 1983. Identificación de espécies, sexo y edad relativa a partir de restos oseos de roedores de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Historia Natural* 3(10): 101-112.
- Belloq, M. I. & Kravetz, F. O. 1994. Feeding strategy and predation of the barn owl (*Tyto alba*) and the Burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) on rodent species, sex, and size, in agrosystems of central Argentina. *Ecol. Austral* 4: 29-34.
- Boonstra, R. 1977. Predation on *Microtus townsendii* populations: impact and vulnerability. *Can. J. Zool.* 55: 1631-1643.
- Boonstra, R. & Krebs, C. J. 1978. Pitfall trapping of *Microtus townsendii*. *J. Mamm.* 59: 136-148.
- Bonato, V. 2002. *Ecologia e História natural de tatus do cerrado de Itirapina, São Paulo* (*Xenarthra: Dasypodidae*). Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Bozinovic, F. & Medel, R. G. 1988. Body size, energetic and foraging mode of raptors in central Chile. *Oecologia* 75: 456-458.

- Brown, J. C. & Twigg, G. I. 1971. Mammalian prey of the barn owl (*Tyto alba*) on Skomer Island, Pembrokeshire. *J. Zool., Lond.* 165: 527-530.
- Bueno, A. A., Belentani, S. C. S. & Motta-Junior, J. C. 2002. Ecologia alimentar do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Mammalia: Canidae), na Estação Ecológica de Itirapina, Estado de São Paulo. *Revista Biota Neotropica*, vol. 2 (2). <http://www.biotaneotropica.cria.org.br/v2n2/en/abstract?article>.
- Bueno, A. A. & Motta-Junior, J. C. (no prelo) Food habits of two syntopic canids, the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), in southeastern Brazil. *Rev Chil. Hist. Nat.*
- Bunn, D. S., Warburton, A. B. & Wilson, R. D. S. 1982. *The barn owl*. Academic Press Inc. San Diego. 264 pp.
- Byers, C. R. & Steinhorst, R. K. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wildl. Manage.* 48(3): 1050-1053.
- Castro, S. A. & Jaksic, F. M. 1995. Great Horned Owl and Barn Owl prey differentially according to the age/size of a rodent in Northcentral Chile. *J. Raptor Res.* 29(4): 245-249.
- Clark, Jr., D. R. & Bunck, C. M. 1991. Trends in North American small mammals found in common barn owl (*Tyto alba*) dietary studies. *Can. J. Zool.* 69: 3039-3102.
- Corley, J. C., Fernandez, G. J., Capurro, A. F., Novaro, A. J., Funes, M. C. & Travaini, A. 1995. Selection of cricetine prey by the culpeo fox in Patagonia: a differential prey vulnerability hypothesis. *Mammalia* 59 (3): 315-325.
- Cortés, J. A. 1988. Sobre diferencias individuales en la alimentación de *Tyto alba*. *Donana, Acta Vertebrata* 15(1): 99-109.
- Coutinho, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1: 17-23.
- Craighead, J. J. & Craighead Jr., F. C. 1956. *Hawks, owls and wildlife*. Harrisburg, Stackpole Books.
- Derting, T. L. & Cranford, J. A. 1989. Physical and behavioral correlates of prey vulnerability to barn owl (*Tyto alba*) predation. *Am. Midl. Nat.* 121(1): 11-20.
- Dickman, C. R., Predavec, M. & Lynam, A. J. 1991. Differential predation of size and classes of mice by the barn owl, *Tyto alba*. *Oikos* 62: 67-76.
- Dietz, J. M. 1984. Ecology and social organization of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contrib. Zool.* 392: 1-51.
- Dietz, J.M. 1985. *Chrysocyon brachyurus*. *Mammalian Species* 234: 1-4.
- Emmons, L. H. 1999. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 20: 271-283.

- Erlinge, S., Göransson, G., Hansson, L., Högstedt, G., Liberg, O., Nilsson, I. N., Nilsson, T., Schantz, T. von & Sylvén, M. 1983. Predation as a regulating factor on small rodent populations in southern Sweden. *Oikos* 40: 36-52.
- Errington, P. L. 1956. Factors limiting higher vertebrate populations. *Science* 124: 304-307.
- Fast, S. J. & Ambrose, H. W. 1975. Prey preference and hunting habitat selection in the barn owl. *Am. Midl. Nat.* 96: 503-507.
- Fulk G. W. 1976. Owl predation and rodent mortality: a case study. *Mammalia* 40: 423-427.
- Greene, C. H. 1986. Patterns of prey selection: implications of predator foraging tactics. *Am. Nat.* 128: 824-839.
- Giannotti, E. 1988. *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de Cerrado e de transição entre Cerrado e Mata ciliar da Estação Experimental de Itirapina (SP)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Giannotti, E. & Leitão-Filho, H. F. 1992. Composição florística do cerrado da estação experimental de Itirapina (SP). *Anais 5º Congresso da SBSP*: 21-25.
- Gittleman, J. L. 1985. Carnivore body size: Ecological and taxonomic correlates. *Oecologia*. 67: 540-554.
- Granzinoli, M. A. M. & Motta-Junior, J. C. 2003. *Tantilla melanocephala* (Black-headed snake) predation. *Herpetological Review* 34(2): 156-157.
- Hamilton, K. L. 1980. Technique for estimating barn owl prey biomass. *Raptor Res.* 14: 52-55.
- Hamilton K. L. & Neill, R. L. 1981. Food habits and bioenergetics of a pair of barn owls and owlets. *Am. Midl. Nat.* 106: 1-9.
- Haugh, E. A., Millsap, B. A. & Martell, M. S. 1993. Burrowing owl (*Speotyto cunicularia*). In: Poole, A. & Gill, F. (eds.). *The birds of North America*. Nº 61. Philadelphia: The Academy of Natural Sciences; Washington, D. C.: The American Ornithologists' Union.
- Hershkovitz, P. 1972. The recent mammals of the Neotropical Region: A zoogeographic and Ecological review. In: Keast, A., Erk, F. C. & Glass, B. (Eds.). *Evolution, Mammals and Southern Continents*: Pp: 311-431. Albany: State University of New York Press.
- Hilton-Taylor, C. (compiler) 2000. *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 61pp.
- Hoogenboom, I., Daan, S., Dallinga, J. H. & Schoenmakers, M. 1984. Seasonal changes in the daily timing of behaviour of the common vole *Microtus arvalis*. *Oecologia* (Berlin) 61: 18-31.
- Instituto Florestal. 1994. *IF Série Registros*. nº12. São Paulo. 32pp. Edição Especial.
- Iriarte, J. A., Jimenez, J. E., Contreras, L. C. & Jaksic, F. M. 1989. Small-mammal availability and consumption by the fox, *Dusicyon culpaeus*, in Central Chilean

- scrublands. *J. Mamm.* 70(3): 641-645.
- Jaksic, F. M. 1979. Técnicas estadísticas simples para evaluar selectividad dietaria en Strigiformes. *Medio Ambiente* 4: 114-118.
- Jaksic, F. M. 1988. Trophic structure of some nearctic, neotropical and palearctic owl assemblages: potential roles of diet opportunism, interspecific interference and resource depression. *J. Raptor Res.* 22(2): 44-52.
- Jaksic, F. M. 1989a. What do carnivorous predators cue in on size or abundance of mammalian prey? A crucial test in California, Chile, and Spain. *Rev Chil. Hist. Nat.* 62: 237-249.
- Jaksic, F. M. 1989b. Opportunism vs. selectivity among carnivorous predators that eat mammalian prey: a statistical test of hypotheses. *Oikos* 56(3): 427-430.
- Jaksic, F. M. & Yanez, J. L. 1979. The diet of the barn owl in central Chile and its relation to the availability of prey. *Auk* 96: 619-621.
- Jaksic, F. M., Greene, H. W. & Yanez, J. L. 1981. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecologia (Berlin)* 49: 21-28.
- Jaksic, F. M. & Marti, C. D. 1981. Trophic ecology of *Athene* owls in Mediterranean-type ecosystems: a comparative analysis. *Can. J. Zool.* 59: 2331-2340.
- Jaksic, F. M., Seib, R. L. & Herrera, C. M. 1982. Predation by the barn owl (*Tyto alba*) in Mediterranean habitats of Chile, Spain and California: a comparative approach. *Am. Middl. Nat.* 107(1): 151-162.
- Jaksic, F. M. & Simonetti, J. A. 1987. Predator/prey relationships among terrestrial vertebrates: an exhaustive review of studies conducted in Southern South America. *Rev Chil. Hist. Nat.* 60: 221-244.
- Janes, S. W. & Barss, J. M. 1985. Predation by three owl species on northern pocket gophers of different body mass. *Oecologia (Berlin)* 67: 76-81.
- Juarez, K. M. & Marinho-Filho, J. 2002. Diet, habitat use and home ranges of sympatric canids in central Brazil. *J. Mammal.* 83(4): 925-933.
- Kaufman, D. W. 1974. Differential predation on active and inactive prey by owls. *Auk* 91: 172-173.
- Kloter, B. P. 1984. Risk of predation and the structure of desert rodent communities. *Ecology* 65(3): 689-701.
- Kloter, B. P. 1985. Owl predation on desert rodents which differ in morphology and behaviour. *J. Mamm.* 66(4): 824-828.
- Konishi, M. 1973. How the owl tracks its prey. *Amer. Sci.* 61: 414-424.
- Lack, D. 1946. Competition for food by birds of prey. *J. Anim. Ecol.* 15: 123-129.

- Lange, R. B. 1981. Contribuição ao conhecimento da bionomia de aves II. Observações sobre o comportamento de *Tyto alba tuindara* (J. E. Gray). In: *Estudos de Biologia*. Universidade Católica do Paraná 7: 1-27.
- Lay, D. M. 1974. Differential predation on gerbils (*Meriones*) by the little owl, *Athene brahma*. *J. Mamm.* 55: 608-614.
- Longland, W. S. & Jenkins, S. H. 1987. Sex and age affect vulnerability of desert rodents to owl predation. *J. Mamm.* 68(4): 746-754.
- Manaf, P. & Oliveira, E. S. 2000. Behavioral repertoire of the Spiny Rat *Proechimys (Trinomys) yonenagae* (Rodentia: Echymyidae) in captivity. *Revista de Etologia* 1(2): 3-15.
- Mantovani, W. 1987. Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo do Cerrado na reserva biológica de Guaçu e Itirapina. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Marinho-Filho, J., Rodrigues, F. H. G. & Juarez, K. M. 2002. *The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology and Natural History*. In: Oliveira, P.S. & Marques, R. (eds.). *The Cerrado of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Smithsonian Institution Press. Washington. Pp: 266-284.
- Marti, C. D. 1974. Feeding ecology of four sympatric owls. *Condor* 76: 45-61.
- Marti, C. D. 1976. A review of prey selection by the long-eared owl. *Condor* 78: 331-336.
- Marti, C. D. 1987. Raptor food habits studies. In: Pendleton, B.A. *et al.* (Eds). *Raptor management techniques manual*. Washington, DC, National Wildlife Federation, Sci. Tech. Ser. 10. P.67-79.
- Marti, C. D. 1988. A long-term study of food-niche dynamics in the common barn owl: a comparison within and between populations. *Can. J. Zool.* 66: 1803-1812.
- Marti, C. D. & Hogue, J. G. 1979. Selection of prey size in screech owls. *Auk* 96: 319-327.
- Marti, C. D., Korpimäki, E. & Jaksic, F. M. 1993. Trophic structure of raptor communities: a three-continent comparison and synthesis. In: Power, D. M. (Ed.). *Current Ornithology*. Vol.10. Plenum Press. New York.
- Martin, D. J. 1973. Selected aspects of burrowing owl ecology and behavior. *Condor* 75: 446-456.
- Martins, M. R. C & Egler, S. G. 1990. Comportamento de caça em um casal de corujas-buraqueiras (*Athene cunicularia*) na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 50: 579-584.
- Massoia, E. 1983. La alimentacion de algunas aves del orden Strigiformes en la Argentina. *El Hornero*, N° extraordinário: 125-148. Argentina.
- Meserve, P. L., Shadrick, E. J. & Kelt, D. A. 1987. Diets and selectivity of two Chilean predators in the northern semi-arid zone. *Rev Chil. Hist. Nat.* 60(1): 93-99.

- Mikkola, H. 1983. *Owls of Europe*. Poiser, Calton. 397 pp.
- Morse, D. H. 1980. *Behavioral mechanisms in ecology*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts. 383 pp.
- Motta-Junior, J. C. 1996. *Ecologia alimentar de corujas (Aves, Strigiformes) na região central do Estado de São Paulo: biomassa, sazonalidade e seletividade de suas presas*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Motta-Junior, J. C. 2000. Variação temporal e seleção de presas na dieta do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP. In: Santos, J. E. & Pires, J. S. R. (Eds.). *Estudos integrados em ecossistemas. Estação ecológica de Jataí*. Vol. 1. Rima Editora. São Carlos, SP. Pp: 331-346.
- Motta-Junior, J. C. & Talamoni, S. A. 1996. Biomassa das presas consumidas por *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) durante a estação reprodutiva no Distrito Federal. *Ararajuba* 4(1): 38-41.
- Motta-Junior, J. C., Talamoni, S. A.; Lombardi, J. A. & Simokomaki, K. 1996. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in central Brazil. *J. Zool., Lond.* 240: 277-284.
- Motta-Junior, J. C. & Bueno, A. A. (no prelo). Trophic ecology of the Burrowing Owl in Southeast Brazil. Proceedings of 6th conference of World Working Group on Birds of Prey and Owls. MME/BirdLife Hungary.
- Motta-Junior, J. C., Alho, C. J. R. & Belentani, S. C. (no prelo). Food habits of the Striped Owl in Southeast Brazil. Proceedings of 6th conference of World Working Group on Birds of Prey and Owls. MME/BirdLife Hungary.
- Myers, J. H. & Krebs, C. J. 1971. Genetic, behavioral and reproductive attributes of dispersing field voles *Microtus pennsylvanicus* and *Microtus ochrogaster*. *Ecol. Monogr.* 41: 53-78.
- Nishimura, K. & Abe, M. T. 1988. Prey susceptibilities, prey utilization and variable attack efficiencies of Ural owls. *Oecologia* 77: 414-422.
- Otteni, L. C., Bolen, E. G. & Cottam, C. 1972. Predator-prey relationships and reproduction of the barn owl in southern Texas. *Wilson Bull.* 84(4): 434-448.
- Parker T. A. & Willis, E. O. 1997. Notes of three tiny grassland flycatchers, with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. *Ornithol. Monogr.* 48: 549-556.
- Payne, R. S. 1962. How the barn owl locates prey by hearing. *Living Bird* 1: 151-159.
- Pezzo, F. & Morimando, F. 1995. Food habits of the barn owl, *Tyto alba*, in a Mediterranean rural area: comparison with the diet of two sympatric carnivores. *Boll. Zool.* 62: 369-373.
- Plumpton, D. I. & Lutz, R. S. 1993. Prey selection and food habits of burrowing owls in Colorado. *Great Basin Nat.* 53(3): 299-304.

- Queirolo, D. M. 2001. *Seletividade e sazonalidade das presas consumidas pelo Lobo-guará, (Chrysocyon brachyurus) no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Roberts, M. W. & Wolfe, J. L. 1974. Social influences on susceptibility to predation in cotton rats. *J. Mamm.* 55: 869-872.
- Santos, E. F., Setz, E. Z. F. & Gobbi, N. 2003. Diet of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and its role in seed dispersal on a cattle ranch in Brazil. *J. Zool., Lon.* 260: 203-208.
- SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 1997. *Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo*. SEMA. São Paulo.
- SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente 2000. *Atlas das unidades de conservação ambiental do Estado de São Paulo*. SEMA. São Paulo.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. 2ª edição. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro.
- Siegel, S. & Castellan-Jr, N. J. 1988. *Nonparametric Statistics – for Behavioral Sciences*. 2nd edition. McGraw-Hill Book Company. New York. 399 pp.
- Sih, A., Crowley, P., McPeck, M., Petranka, J. & Strohmeier, K. 1985. Predation, competition, and prey communities: a review of field experiments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 269-311.
- Soares, M., Schiefler, A. F. & Ximenez, A. 1992. Hábitos alimentares de *Athene cunicularia* (Molina 1782) (Aves: Strigidae) na Restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. *Biotemas* 5(1): 85-89.
- Souza, M. H. A. O. 1977. *Alguns aspectos ecológicos da vegetação na região perimetral da represa do Lobo (Brotas – Itirapina, SP)*. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- Springer, J. T. & Smith, J. S. 1981. Summer food habits of coyotes in Central Wyoming. *Great Basin Nat.* 41(4): 449-456.
- Stickel, W. H. & Stickel, L. F. 1948. Mammals of northwestern Texas found in barn owl pellets. *U. S. Fish and Wildlife Service*. 29(3): 291-293.
- Talamoni, S. A. 1996. *Ecologia de uma comunidade de pequenos mamíferos da Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- Taylor, I. 1994. *Barn owls. Predator-prey relationship and conservation*. Cambridge University Press.
- Thomsen, L. 1971. Behavior and ecology of burrowing owls on the Oakland Municipal Airport. *Condor* 73: 177-192.

- Tiranti, S. I. 1992. Barn owl prey in southern La Pampa, Argentina. *J. Raptor Res.* 26(2): 89-92.
- Torres-Mura, J. C. & Contreras, L. C. 1989. Ecología trófica de la lechuza blanca (*Tyto alba*) en los Andes de Chile Central. *Stud. Neotr. Fauna Envir.* 24(2): 97-103.
- Uresk, D. & Sharps, J. C. 1986. Denning habitat and diet of the swift fox in Western South Dakota. *Great Basin Nat.* 46(2): 249-253.
- Ventura, A., Berengut, G. & Victor, M. A. A. 1965/66. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo.* 4: 57-140.
- Vieira, M. V. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a cerrado of southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 57(1): 99-107.
- Voous, K. H. 1989. *Owls of the northern hemisphere*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. 2nd. ed. Englewood Cliffs. Prentice Hall. 718 pp.

CAPÍTULO 2

Vulnerabilidade de pequenos mamíferos a predação no cerrado da Estação Ecológica de Itirapina, SP.

Resumo

No Brasil existe uma grande lacuna a ser preenchida no que se refere aos estudos dos pequenos mamíferos e suas relações com os predadores. Estudos de seleção de determinadas presas e de parâmetros morfológicos e comportamentais das mesmas deveriam ser avaliados simultaneamente a fim de verificar se características intrínsecas a elas poderiam explicar as escolhas dos predadores. A pressão de predação poderia estar selecionando adaptações morfológicas/funcionais, no caso dos roedores, como bula timpânica inflada, locomoção do tipo bípede, uso de micro-habitats que oferecem abrigos e padrão de atividade em noites com pouca ou nenhuma luminosidade lunar. Por esse motivo, o presente estudo teve como objetivo verificar a vulnerabilidade dos pequenos mamíferos da Estação Ecológica de Itirapina, SP, quanto à acuidade auditiva, tipo de locomoção e atividade e utilização de diferentes habitats em noites com alta luminosidade. Esses dados foram comparados com estudos de dieta de três predadores, as corujas suindara (*Tyto alba*) e buraqueira (*Athene cunicularia*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), que ocorrem na área de estudo. As medidas dos volumes das bulas timpânicas foram feitas por meio da injeção de líquido com micro-seringa nessas estruturas. Foi calculado o índice de bipedalismo (razão entre o comprimento da pata traseira e dianteira) para averiguar qual roedor possuía a maior capacidade de salto para fuga. A abundância/atividade dos pequenos mamíferos em campo foi avaliada por meio de armadilhas de interceptação e queda em noites com ou sem lua e em três fisionomias diferentes de cerrado.

Os resultados mostram que a espécie com maior bula timpânica, *Clyomys bishopi*, é também aquela que possui a locomoção menos eficiente, de acordo com o índice de bipedalismo. Apesar de sua melhor capacidade auditiva, a qual poderia estar relacionada à comunicação entre indivíduos da sua espécie, é o pequeno mamífero selecionado pelo lobo-guará. O baixo consumo desse Echymyidae pelas corujas deve estar associado ao seu grande tamanho corporal e conseqüente dificuldade de subjugação e manuseio por parte de

predadores desse porte. *Oligoryzomys nigripes* nunca foi selecionado positivamente por nenhum dos três predadores analisados e a suindara consumiu mais juvenis dessa espécie na estação seca. Esse conjunto de informações pode sugerir que *O. nigripes* seja menos vulnerável a essas corujas e ao lobo-guará, quando comparado às demais espécies de roedores analisados. Uma possível explicação para sua menor predação seria sua capacidade de salto diferenciada em relação às demais espécies sintópicas. Por possuir baixa acuidade auditiva e ser indiferente quanto a luminosidade lunar, sugere-se que sua estratégia esteja não na detecção antecipada do predador ou na diminuição do risco de predação, mas na capacidade de fuga quando em situação de perigo. Nos cerrados de Itirapina, *Calomys tener* parece ser uma espécie altamente vulnerável na EEI. Embora apresente um comportamento antipredador, diminuindo sua atividade em períodos de maior risco de predação, ele é o mais predado por pelo menos suindara e buraqueira. Essa presa não apresenta meio de locomoção tão ágil, nem capacidade auditiva muito apurada. *Bolomys lasiurus* foi selecionado por todos os três predadores estudados. Antes de apontá-lo como o roedor mais vulnerável da EEI, cabe salientar que sua abundância foi excepcionalmente baixa nesta localidade. Esse poderia ser um viés de amostragem levando a conclusões precipitadas. Estudos comparativos com emprego de outros tipos de armadilha deveriam ser feitos para avaliar sua abundância e eliminar possíveis causas de erros. As estratégias tidas como eficientes para detecção e fuga de predadores foram aquelas utilizadas por roedores em ambientes desérticos. Talvez essas mesmas características morfológicas e comportamentais não seriam aquelas que confeririam menor vulnerabilidade em ambientes savânicos. A ausência de conhecimento sobre a capacidade sensorial tanto de predadores e presas dificulta em muito interpretações e comprovações de hipóteses. Todas essas questões deveriam ser levadas em conta em estudos futuros sobre seleção e vulnerabilidade de presas a fim de elucidar relações entre presas e predadores.

Abstract

Studies about relationship between small mammals and predators are lacking in Brazil. Prey selection and prey morphological and behavioural patterns should be evaluated simultaneously in order to verify if these features could explain selection. Predation would be favouring morphological/functional adaptations, such as inflated auditory bullae, saltatorial locomotion, use of habitat with shelters and higher activity levels during moonless nights. So, the aim of this study was to verify vulnerability of small mammals in Itirapina Ecological Station, SP, in relation to hearing, locomotion, besides use and activity in different physiognomies during nights with varying lunar illumination. These data were compared to studies of three predators' food habits in the study area: the Barn (*Tyto alba*) and Burrowing owls (*Athene cunicularia*) and the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). The volumes of auditory bullae were obtained by injection of water in these structures using micro-syringe. Bipedalism index (ratio between fore and hind limb lengths) was calculated to find the best potential escape response among the studied rodents. Small mammal abundance/activity in three different physiognomies was assessed by *pitfall* traps during full or no moon nights.

Data revealed that *Clyomys bishopi* owns the best hearing capability, but the worst escape response, according to the bipedalism index. Although it has large auditory bullae, which could be related to communication among conspecifics, it is the most consumed prey by the maned wolf. The low consumption of this Echymyidae by the Barn and Burrowing owls may be related to its great body mass and consequently difficulties in prey handling. *Oligoryzomys nigripes* was never selected positively by any of the three predators and the Barn Owl consumed mainly juveniles in the dry season. These set of information may suggest that *O. nigripes* is a less vulnerable prey to the owls and to the maned wolf in comparison to the other rodents. Its saltatorial locomotion may explain these results. The poor hearing ability and lack of response to varying lunar illumination levels suggest a later escape response opposed to detection of predator in advance. *Calomys tener* seems to be a high vulnerable prey in Itirapina. Although it decreases activity/abundance level during full moon nights, it is the most consumed rodent by the two owls. Both hearing and locomotion are poor in relation to the other rodents. The three predators positively selected *Bolomys lasiurus*. However, its abundance was very low in the Ecological Station and further investigation on its abundance should be assessed before conclusions. The so-called efficient escape strategies were the ones found among rodents in deserts. It may be the case in that these morphological and behavioural characteristics may not confer less vulnerability in

savannah-like environments. Besides, the lack of information about predator and prey sensory capabilities makes it difficult to interpret and test hypotheses. All these questions should be taken into account in further studies about prey selection and vulnerability.

1. INTRODUÇÃO

Os “pequenos mamíferos” formam um destacado grupo dentro da Classe Mammalia, tanto em riqueza de espécies, como em papel desempenhado nos ecossistemas terrestres (Fleming 1975, Barbosa 1985, Jaksic & Simonetti 1987). Na literatura científica, os pequenos mamíferos normalmente são todos aqueles animais com massa corporal inferior a 1000g (Fleming 1975, Nowak 1999), e dentre os quais encontram-se especialmente representantes das ordens Rodentia e Didelphimorphia.

No Brasil, os pequenos mamíferos começaram a ser mais pesquisados no final da década de 70 e início da de 80, quando foram sendo desenvolvidos alguns estudos populacionais em áreas de cerrado brasileiro (*e. g.*, Mello 1980, Souza & Alho 1980, Alho 1981, Alho & Pereira 1985, Mares *et al.* 1986). Grande parte deles abordou a composição de espécies e parâmetros populacionais comparando uso de diferentes fisionomias vegetais (Mello 1980, Alho & Pereira 1985 e Talamoni & Dias 1999). Outros autores desenvolveram ainda temas como seleção de micro-habitat (Henriques & Alho 1991) e/ou interações entre espécies (Alho 1981, Mares *et al.* 1986 e Lacher *et al.* 1989). A distribuição espacial, área de vida e territorialidade de certas espécies de roedores de cerrado também foram estudadas por Souza & Alho (1980) e Magnusson *et al.* (1995).

Apesar disso, nem todos os aspectos da ecologia desses animais são abordados sistematicamente. No Brasil existe uma grande lacuna a ser preenchida no que se refere aos estudos dos pequenos mamíferos e suas relações com os predadores. Poucos autores abordaram as relações entre presas e predadores naturais, com poucas exceções, como Motta Junior (2000), Belentani (2001), Queirolo (2001) e Bueno & Motta-Junior (dados não publicados).

De acordo com Endler (1986), a predação envolve vários estágios como detecção, identificação, aproximação, subjugação e consumo. Os mecanismos de defesa das presas agem interrompendo essa sequência e reduzem a probabilidade de sucesso do predador. Trabalhos realizados em outros países mostram que características ecológicas, comportamentais e morfológicas das presas podem ser interpretadas como condicionadas à pressão de predação a qual estão submetidas, determinando muitas vezes o grau de vulnerabilidade de uma presa (Jaksic 1989). Portanto, a pressão de predação estaria selecionando adaptações morfológicas/funcionais, no caso dos roedores, como bula timpânica inflada (Webster 1962, Webster & Strother 1972, Kloter 1985, Kloter *et al.* 1988), locomoção do tipo bípede (Bartholomew & Caswell 1951, Bartholomew & Cary

1954, Clarke 1983, Kloter 1985, Kloter *et al.* 1988), uso de micro-habitats que oferecem abrigos (Price *et al.* 1984, Kloter 1985, Kloter *et al.* 1988) e maior atividade em noites com pouca ou nenhuma luminosidade lunar (Clarke 1983, Simonetti 1989).

Outros fatores podem influenciar na vulnerabilidade das presas como conspicuidade devido a tamanho e/ou coloração (Kaufman 1974a, Ruggiero *et al.* 1979), idade, sexo (Longland & Jenkins 1987, Derting & Cranford 1988, Dickman *et al.* 1991), grau de atividade (Kaufman 1974b, Ruggiero *et al.* 1979) e hierarquia social (Brown & Twigg 1971, Roberts & Wolfe 1974).

Indivíduos mais jovens tendem a ser mais vulneráveis por serem hierarquicamente inferiores, inexperientes e ainda desprovidos de território (Brown & Twigg 1971). Falta-lhes tamanho ou sentido de olfato ou audição eficientemente desenvolvidos para fugir dos ataques dos predadores (Lay 1974). Em algumas espécies, um dos sexos (normalmente os machos) é frequentemente o mais susceptível à predação devido ao tamanho maior e coloração conspícua, ao movimento ou display sexual (Morse 1980, Longland & Jenkins 1987).

Características físicas e comportamentais das presas são importantes para determinar a vulnerabilidade da presa ao predador e, portanto, a escolha do predador. Estudos de predação por aves de rapina indicam que o tamanho do corpo da presa (Marti & Hogue 1979), conspicuidade (Kaufman 1974) e/ou níveis e padrões de atividade locomotora (Kotler 1985) influenciam na vulnerabilidade da presa ao predador. A combinação desses efeitos e de outros parâmetros físicos e comportamentais podem explicar a vulnerabilidade diferencial de fêmeas e machos e de adultos e juvenis das presas em relação às aves de rapina (Derting & Cranford 1989).

As presas podem influenciar diretamente na ocorrência e abundância do predador, e indiretamente na formação de guildas tróficas e separação de nichos (Jaksic & Simonetti 1987, Kloter *et al.* 1988). Jaksic & Simonetti (1987) explicam que atributos da comunidade e da população das presas, tais como riqueza, abundância e tamanho corporal, podem influenciar na seletividade dos predadores.

Embora existam muitos estudos sobre seleção de presas por parte do predador ou sobre fatores que contribuem para vulnerabilidade das presas (Morse 1980), poucos avaliam ambos aspectos em conjunto (Lay 1972). Estudos de seleção de presas quanto ao consumo de determinadas presas e de parâmetros morfológicos e comportamentais das mesmas deveriam ser avaliados simultaneamente a fim de verificar se características intrínsecas a elas poderiam explicar as escolhas dos predadores.

OBJETIVOS

Examinar a vulnerabilidade dos pequenos mamíferos quanto a sua:

- a. Acuidade auditiva;
- b. Tipo de locomoção;
- c. Atividade e utilização de diferentes habitats em noites com alta luminosidade.

Hipóteses

(1) Vertebrados predadores selecionam pequenos mamíferos com volume bular relativo menor (menor acuidade auditiva) e relação patas anteriores/posteriores grande (menor capacidade para locomoção bípede);

(2) Pequenos mamíferos mais vulneráveis a predação apresentam, em noites claras, menor atividade ou escolhem manchas de ambiente com cobertura vegetal mais densa.

2. ÁREA DE ESTUDO (ver capítulo 1)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Medidas de bulas timpânicas para avaliar condição auditiva

Para determinar possíveis diferenças de tamanho relativo de bulas auditivas ou timpânicas entre os roedores do cerrado de Itirapina, essas estruturas foram medidas. O volume relativo das bulas timpânicas é a razão entre a raiz cúbica do volume bular (μl) e o comprimento naso-ocipital do crânio (mm) (Webster & Webster 1977). O volume bular de cada indivíduo das espécies de presas estudadas foi medido com a utilização de uma micro-seringa (capacidade de 10 e 50 μl). O volume de água que preencheu a parte oca dessa estrutura óssea foi utilizado como estimativa do volume bular. Para padronização, apenas bulas esquerdas foram medidas. O comprimento naso-ocipital do crânio foi medido com paquímetro com precisão de 0,05 mm. Exemplares da área de estudo, já depositados em coleção científica, foram utilizados para estas medidas. Assume-se que quanto maior o volume relativo da bula, maior a capacidade auditiva do roedor (Webster 1962, Webster & Strother 1972, Kloter 1984, 1985, Kloter *et al.* 1988). Para comparar os volumes encontrados entre as diferentes espécies foi usado o teste de Kruskal-Wallis e o teste de *a posteriori* de Dunn (Zar 1984).

O tamanho corporal varia muito entre as espécies (aproximadamente entre 10 e 240g). Assim sendo, para tornar as comparações possíveis, as medidas foram expressas em relação ao tamanho corporal (Webster & Webster 1977). Para comparações entre o volume da bula e medidas lineares, a raiz cúbica do volume foi determinada. Uma medida do crânio é preferível ao invés de comprimento ou massa do corpo, pois se trata de uma medida mais conservadora, devido as diferentes formas que os corpos apresentam e diferenças em relação à saúde e idade. Além disso, o comprimento naso-ocipital é uma das poucas medidas do crânio não diretamente afetadas pelo aumento da bula (Webster & Webster 1975). Portanto, para determinar o volume relativo da bula, a raiz cúbica dos volumes foi dividida pelo comprimento naso-ocipital. Por fim, esse procedimento torna possível comparação com dados encontrados na literatura.

3.2. Medidas dos comprimentos das patas para avaliar locomoção

O tipo de locomoção bípede é descrito como um meio eficiente para evitar predação entre os roedores (Bartholomew & Caswell 1951, Kloter 1984, 1985, Kloter *et al.* 1988, Corley *et al.* 1995). Por isso, foi calculado um índice de bipedalismo, de acordo com procedimentos usados por Corley *et al.* (1995) para determinar qual espécie de roedor possui a locomoção mais eficiente para fuga de predadores. Este índice foi definido como a razão entre o comprimento do segmento distal das patas anteriores (carpo, metacarpo e falange) e o comprimento do segmento equivalente das patas posteriores (tarso, metatarso e falange). O índice é uma indicação do quanto a pata anterior representa da posterior. Para as medidas, um paquímetro com precisão de 0,05 mm foi utilizado. Para comparar os índices encontrados entre as diferentes espécies foi usado o teste de Kruskal-Wallis e o teste de *a posteriori* de Dunn (Zar 1984). Quanto menor o índice, maior a pata posterior, maior a capacidade de salto do roedor e menos vulnerável a espécie seria quanto à locomoção (Corley *et al.* 1995).

3.3. Avaliação da abundância dos pequenos mamíferos na área de estudo

Foram escolhidos três ambientes a serem amostrados (campo sujo, campo cerrado e ecótono campo sujo / mata-de-galeria). Em cada um deles foram instalados três conjuntos de “*pitfalls*”. Cada conjunto consistia de duas linhas, cada uma delas com quatro baldes de 100 l enterrados a intervalos de 15 m e ligados por tela plástica (45 m de comprimento e 0,5 m de altura). Uma linha distava 100 m da outra. Portanto, foi instalado um total de nove conjuntos de *pitfalls* ou 18 linhas com 72 baldes e 810 m de cercas-guia. Cada linha de armadilhas foi inspecionada por três dias em cada mês de coleta.

3.4. Avaliação da exposição a predação em noites claras (efeito da luminosidade da lua)

O efeito da luminosidade da lua sobre a atividade dos roedores foi medido por meio da comparação entre o número de capturas de pequenos mamíferos em noites claras e escuras seguindo procedimentos adaptados de Simonetti (1989). Assim, foi avaliado se o grau de atividade é mais alto em noites escuras do que em claras. O número de capturas foi utilizado como uma indicação do nível de atividade dos roedores (Simonetti 1989). Noites escuras são aquelas sem lua (lua nova) e noites claras são aquelas com lua cheia (adaptado de Simonetti 1989).

Além disso, foi averiguado se o grau de atividade dos pequenos mamíferos nos diferentes habitats (campo cerrado, campo sujo e ecótono campo sujo /borda da mata) mudou com a claridade da noite. Foi aplicado o teste ANOVA dois fatores com dados transformados em postos (Zar 1984) para verificar se há diferenças no sucesso de captura das presas entre os habitats amostrados (adaptado de Simonetti 1989, Zar 1984).

Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado o pacote BIOESTAT 2.0 (Ayres *et al.* 2000) para realização dos cálculos. Em todos os procedimentos o teste era considerado significativo com um $p < 0,05$.

4. RESULTADOS & DISCUSSÃO

4. 1. Avaliação da capacidade auditiva

Os volumes das bulas timpânicas das quatro espécies de roedores estudadas encontram-se na Tabela 1. Em relação ao volume total e a razão raiz cúbica do volume / comprimento naso-ocipital do crânio (V/C), *C. bishopi* apresenta os maiores valores e *O. nigripes*, os menores (Figura 1).

Tabela 1. Volume bular de pequenos mamíferos da EEI. Médias dos volumes totais (μl), médias da raiz cúbica do volume (μl) /comprimento naso ocipital do crânio (mm) (V/C) das espécies de roedores estudados. N=número de exemplares medidos. Massa = valores indicam variação da massa corporal.

Espécie	N	Massa (g)	Volume total ± DP	V/C ±DP
<i>Clyomys bishopi</i>	14	96-285	323,6 ± 67,0	0,159 ± 0,020
<i>Calomys tener</i>	37	3-17	12,38± 2,43	0,113 ± 0,012
<i>Bolomys lasiurus</i>	16	29,5-73	23,72 ± 5,65	0,103 ± 0,009
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	25	5-22	9,47±2,1	0,102 ± 0,007

O resultado do teste de Kruskal-Wallis utilizado para comparar as quatro espécies foi significativo (razão volume/crânio, $H = 41,77$; g.l. = 3; $p = 0,0000$). O teste *a posteriori* de Dunn revelou semelhança entre *B. lasiurus* e *O. nigripes*, sendo este último menor que todos os outros. *Calomys tener* e *Clyomys bishopi* são diferentes de todas as espécies estudadas (Tabela 2).

Tabela 2. Teste *a posteriori* de Dunn para comparações entre espécies quanto a razão da raiz cúbica do volume/comprimento naso-ocipital do crânio Valores em negrito foram significativos.

Espécies	p
<i>C. tener</i> X <i>O. nigripes</i>	0,0008
<i>C. tener</i> X <i>B. lasiurus</i>	0,0102
<i>C. tener</i> X <i>C. bishopi</i>	0,0001
<i>O. nigripes</i> X <i>B. lasiurus</i>	0,7656
<i>O. nigripes</i> X <i>C. bishopi</i>	0,0000
<i>B. lasiurus</i> X <i>C. bishopi</i>	0,0000

Foi possível realizar análises exploratórias para verificar se há diferença na capacidade auditiva (volume bular) entre sexos e idades apenas para *C. tener* devido ao número amostral. As categorias etárias consideradas foram: juvenil (dois molares presentes e não desgastados), adulto - subadulto (três molares presentes e não desgastados) e adulto – velho (três molares desgastados). Não houve diferenças entre os sexos ($U = 131,50$ $p = 0,9564$); contudo, o teste de Kruskal-Wallis revelou diferenças na razão raiz cúbica do volume/comprimento naso-ocipital do crânio para as diferentes idades ($H = 13,2525$; g.l. = 2; $p = 0,0013$). O resultado do teste de comparações múltiplas encontra-se na Tabela 3. Apesar da diferença detectada, seria necessário aumentar a amostra para tornar o teste mais confiável.

Tabela 3. Teste *a posteriori* de *Dunn* para comparações entre as idades de *C. tener* quanto à razão da raiz cúbica do volume/medida do crânio. Valores em negrito foram significativos.

	Juvenil	Adulto-subadulto	Adulto-velho
Volumes totais (μl)	11,66 ± 2,34 (6)	12,67 ± 2,49 (27)	11,0 ± 1,73 (3)
Juvenil		0,0047	
Adulto			0,1027
Adulto-velho	0,0013		

Os pequenos mamíferos com comprovada acuidade para baixas frequências são roedores que evoluíram independentemente em ambientes desérticos e possuem grandes bulas timpânicas: Heteromyidae, Dipodidae, Pedetidae e Muridae (Webster 1961, Webster & Webster 1972). A função das cavidades infladas do ouvido médio em muitos ratos do deserto está correlacionada com a sensibilidade pouco usual de respostas da cóclea aos sons entre 1000 e 3000Hz (Webster & Webster 1971). Em experimentos de redução do volume da bula nessas espécies, pode-se perceber que animais com bulas intactas eram capazes de evitar o ataque de serpentes e corujas, cujos sons produzidos nos momentos que antecedem os ataques (vôo ou bote) possuíam frequências entre 1000 e 3000Hz. Tais evidências sugerem que cavidades infladas em pequenos roedores facilitam a recepção de sons de baixa frequência, desempenhando um papel adaptativo para evitar a predação (Legouix & Wisner 1955, Webster 1961, Webster 1962, Webster *et al.* 1968, Webster &

Webster 1971, Webster & Webster 1975).

O volume bular de 13 espécies de Heteromyidae variou entre 0,035 cm³ a 1365 cm³ (Webster & Strother 1972). O rato canguru possui bulas infladas, cujo volume para um animal de 40g é de cerca 0,5 cm³ (Webster 1962). Um roedor comum do cerrado brasileiro com massa corporal semelhante como *Bolomys lasiurus* apresentou volume 0,023 ± 0,005 cm³. Assim, sua capacidade auditiva está bem aquém desses roedores de deserto. Em termos absolutos, *Liomys adserpus*, *L. irroratus* e *Perognathus spinatus* possuem o menor ouvido médio (0,03 cm³). *Dipodomys deseti*, o maior (1,41 cm³). Em termos de volume relativo, os menores ouvidos pertencem a *Liomys* e os maiores a *Microdipodops* (Webster & Webster 1975). Webster & Webster (1980) calcularam o volume bular de algumas espécies dos gêneros: *Microdipodops* (0,34 cm³ com massa corporal entre 10,2-16,8 g), *Dipodomys* (0,68 cm³ com 35-180 g), *Perognathus* (0,06 cm³ com 7-28 g), *Liomys* (0,03 cm³ com 34-50 g), *Heteromys* (0,03 cm³ com 37-110 g).

Esses valores demonstram que os murídeos estudados do cerrado brasileiro possuem uma capacidade auditiva bem inferior a dos roedores estudados por Webster e colaboradores. Alguns autores observaram que animais com bula inflada habitam áreas secas e aqueles com bulas pequenas habitam áreas úmidas (Webster 1961, 1962, Lay 1972, 1974). Essa poderia ser uma explicação, pois o cerrado não constitui uma zona árida, sem cobertura vegetal. Dentro desse ambiente, os roedores possuiriam meios de se esconder de predadores e, por isso, a pressão seletiva não teria selecionado bulas infladas. Essa idéia já foi mencionada por Lay (1974) que sugere que a diversidade e abundância de formas de ouvidos “generalizados” (bulas infladas seriam formas especializadas) aumentariam em situações de menor número de predadores ou de maior heterogeneidade na cobertura vegetal.

Contudo, Webster & Webster (1975) não encontraram uma relação consistente na família Heteromyidae entre características ambientais e volume do ouvido médio. Algumas espécies podem ser encontradas em muitos habitats diferentes, enquanto outras possuem distribuição restrita. Além disso, há simpatria entre espécies com e sem bula inflada. Pelo menos para Heteromyidae, generalizações sobre o aumento do ouvido médio correlacionado com a aridez do habitat não se sustentam (Webster & Webster 1975).

As únicas vocalizações de ratos canguru gravadas contém frequências entre 5000-7500 Hz, bem acima da amplitude de maior sensibilidade. Para os gerbils, acredita-se que os sons mais importantes sejam provavelmente aqueles feitos por predadores ou por outros indivíduos da mesma espécie quando emitem um som de aviso de perigo (Lay 1972).

O roedor com maior volume absoluto e relativo de bula timpânica dentre os estudados foi *Clyomys bishopi* (Tabela 1). Uma possível explicação para suas bulas grandes poderia estar associada ao fato da espécie ser colonial (Ávila-Pires & Wutke 1981, Vieira 1997). Essa característica morfológica poderia ter sido selecionada devido à necessidade de comunicação entre os indivíduos e não apenas por pressão de predação.

Pode-se inferir que os roedores estudados apresentariam maior sensibilidade para sons de alta frequência. Ratos de laboratório, por exemplo, possuem a melhor audição ao redor de 15000Hz. Contudo, outros estudos neurofisiológicos e auditivos deveriam ser realizados para resultados mais conclusivos sobre a capacidade auditiva desses roedores. Esta deveria ser estabelecida empiricamente para que paralelos possam ser traçados entre as frequências de sons produzidos pelos predadores e por co-específicos.

Figura 1A. Vista ventral e lateral do crânio e da bula timpânica de *Clyomys bishopi*.

B *Bolomys lasiurus*

C *Calomys tener*

D *Oligoryzomys nigripes*

Figura 1B-D. Vista ventral e lateral dos crânios e bulas timpânicas dos roedores estudados.

4. 2. Avaliação da capacidade locomotora

Foi calculado o índice de bipedalismo para as quatro espécies de roedores mais abundantes da EEI (Tabela 4). *Oligoryzomys nigripes* apresentou a menor média de índice de bipedalismo e é, portanto, o roedor com o melhor potencial de locomoção para fuga do predador. *Bolomys lasiurus* e *Calomys tener* apresentaram índices estatisticamente semelhantes (Tabela 5), exibindo assim potenciais considerados intermediários. *Clyomys bishopi* poderia ser considerado o roedor com o tipo de locomoção mais vulnerável.

Tabela 4. Índice de bipedalismo (média $\pm$ DP e número de indivíduos medidos entre parênteses) para as quatro espécies de roedores mais abundantes na Estação Ecológica de Itirapina, SP. O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar os índices: (H_0) não há diferença entre as médias (ou seja, tipo de locomoção não difere) e (H_1) há diferença entre as médias (ou seja, tipo de locomoção difere entre as espécies).

Espécies	Índice de Bipedalismo
<i>Calomys tener</i>	0,487 $\pm$ 0,336 (33)
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	0,440 $\pm$ 0,280 (36)
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,467 $\pm$ 0,352 (13)
<i>Clyomys bishopi</i>	0,669 $\pm$ 0,095 (13)

(H= 53,880; g.l. = 3; p< 0,0001)

Tabela 5. Teste *a posteriori* de Dunn para comparações para verificar quais espécies diferem quanto ao tipo de locomoção. Valores em negrito foram significativos.

Espécies	p
<i>C. tener</i> X <i>O. nigripes</i>	0,0000
<i>C. tener</i> X <i>B. lasiurus</i>	0,2381
<i>C. tener</i> X <i>C. bishopi</i>	0,0003
<i>O. nigripes</i> X <i>B. lasiurus</i>	0,0312
<i>O. nigripes</i> X <i>C. bishopi</i>	0,0000
<i>B. lasiurus</i> X <i>C. bishopi</i>	0,0001

Segundo Gambaryan (1974 *apud* Nikolai & Bramble 1983), o repertório locomotor dos roedores pertencentes à família Heteromyidae pode ser dividido em duas classes principais: bípedes e quadrúpedes. Ambas as classes usam marchas quadrúpedes, tais como caminhar, meio salto e salto completo durante o deslocamento lento. Em velocidades altas, alguns Heteromyidae (*Dipodomys* e *Microdipodops*) empregam o pulo bípede, uma marcha

que não usa as patas dianteiras para suporte. A locomoção em alta velocidade poderia ser mais efetivamente utilizada por um pequeno roedor do deserto para evitar predadores (aves, mamíferos) enquanto se deslocam de seu abrigo para um local de forrageio seguro ou de um local para outro. Os saltadores bípedes podem estar mais aptos do que os quadrúpedes a evitar predadores em ambientes abertos devido a maior capacidade para manobras e aceleração dos saltadores bípedes. Esses roedores possuiriam uma maior capacidade de mudar de direção de modo imprevisível, apresentando um conjunto mais diversificado de respostas de escape, especialmente durante os estágios iniciais do ataque (Bartholomew & Caswell 1951, Corley *et al.* 1999). Um exame na morfologia dos roedores do deserto leva a conclusão de que a evolução convergente das estruturas que reduzem a probabilidade de predação é a principal força evolutiva. Segundo vários autores patas posteriores grandes e locomoção bípede podem auxiliar na fuga e seriam mais efetivos para evitar a predação (Bartholomew & Caswell 1951, Kloter 1984, 1985, Kloter *et al.* 1988, Corley *et al.* 1995, Vásquez 1996).

Os Sigmodontines brasileiros compreendem várias espécies quadrúpedes de diferentes tamanhos. Embora não exista registro de roedores completamente bípedes no Brasil, gêneros como *Oligoryzomys* e *Oryzomys* possuem patas traseiras grandes e maiores que as dianteiras, além de cauda longa (Emmons 1999, Nowak 1999). Essas características têm sido associadas aos seus hábitos escansoriais (Alho 1982, Alho & Villela 1984). Além disso, a capacidade de salto desses roedores é maior entre as espécies de pequenos mamíferos (obs. pessoal).

Vásquez (1996) chamou a atenção para uma espécie de *Oligoryzomys* de ocorrência no Chile (*O. longicaudatus*) com um certo grau de bipedalismo. Embora essa espécie seja quadrúpede em baixa velocidade, utiliza freqüentemente saltos na corrida ou fuga. Corley *et al.* (1995) também já haviam encontrado resultados semelhantes para *Eligmodontia typus*, o qual era consumido abaixo de sua disponibilidade por raposas (*Dusicyon culpaeus*) no Chile. Esse parece ser o caso de *Oligoryzomys nigripes* dentre os quatro roedores avaliados neste estudo. Aparentemente, *O. nigripes* seria uma espécie menos vulnerável em relação a sua capacidade de locomoção, visto que ela estaria em vantagem na fuga do que as demais presas avaliadas. Pelo menos, essa espécie poderia oferecer maior dificuldade ao predador, pois possui uma maior capacidade para movimentos erráticos e saltos, além da própria capacidade escansorial.

Manaf & Oliveira (2000) sugeriram que o Echimyidae *Proechimys yonenagae* apresenta características morfológicas que favorecem estratégias antipredatórias como

locomoção saltatorial e capacidade de cavar, saltar, pular e tamborilar. Embora, *C. bishopi* apresente o maior índice de bipedalismo e, portanto, a menor capacidade de salto em relação aos demais roedores estudados, ele também possui capacidade de salto (obs. pessoal) e de cavar (Vieira 1997). Estudos como o de Manaf & Oliveira são necessários para se obter uma melhor idéia do repertório comportamental das espécies e das suas funções.

Da mesma forma que Heteromyidae quadrúpedes, os demais roedores quadrúpedes estudados devem possuir outras estratégias de fuga que não envolvem a velocidade ou o salto bípede. Em termos evolutivos, as características estruturais do cerrado não favoreceriam obrigatoriamente a locomoção bípede. Os roedores podem se esconder mais facilmente dos predadores devido à cobertura vegetal contínua (pelo menos o estrato herbáceo). A grande quantidade de tocas no solo (obs. pessoal), construída por tatus ou outros mamíferos, também oferece abrigo contra aves e mamíferos predadores, embora dificilmente contra serpentes.

4. 3. Avaliação da exposição a predação em noites claras (efeito da luminosidade da lua)

O presente estudo mostrou que os pequenos mamíferos da EEI, de forma geral, diminuem o grau de atividade nas noites com lua cheia. Portanto, os roedores do cerrado da EEI seguem o padrão encontrado por outros autores (Kloter 1984, Price *et al.* 1984, Simonetti 1989, Halle 1995, Julien-Lafferrière 1997) (Tabela 6 e 7, Figura 2).

Tabela 6. Número total de indivíduos capturados nas duas fases da lua em toda área estudada e em cada uma das fisionomias na Estação Ecológica de Itirapina, SP no período de 12 meses. Os valores referem-se aos números de indivíduos capturados em cada fisionomia. O esforço amostral total foi de 2592 armadilhas-noite, 216 para cada um dos meses.

Fases da lua	EEI	C.Cerrado	C. Sujo	Ecótono
Nova	290	160	86	44
Cheia	151	94	33	23

Figura 2. Média e Desvio-Padrão do número de indivíduos capturados nas três fisionomias em cada fase da lua.

A influência da luminosidade da lua nas atividades de mamíferos noturnos foi bem documentada para algumas espécies, tais como os roedores do deserto norte-americano (Bowers 1988, Kloter 1984, Kloter *et al.* 1988, Lockard & Owings 1974a/b, Price *et al.* 1984, Clarke 1983, Lima & Dill 1990). Essas pesquisas são muito menos numerosas entre mamíferos tropicais e dizem respeito principalmente a primatas, roedores e marsupiais (*e. g.* Julien-Laferrrière 1997). Todos esses estudos mostraram que os animais reagem a um aumento na intensidade da luminosidade noturna com a diminuição do uso de espaços abertos, restringindo o forrageamento, movimentos ou a duração do período de atividade, ou trocando os mesmos para períodos mais escuros. Essas alterações comportamentais foram interpretadas como respostas ao risco de predação (Kloter 1984, Price *et al.* 1984, Simonetti 1989, Halle 1995, Julien-Laferrrière 1997), aparentemente para evitar predadores orientados visualmente (Kloter 1984, Price *et al.* 1984, Bowers 1988).

A atividade dos roedores também foi distinta nos três tipos de cobertura vegetal. Esta foi sempre maior no campo cerrado, independente da lua, e diminuiu do campo sujo para o ecótono campo sujo/borda da mata (Tabela 7). O teste de Tukey revelou que a atividade/abundância no campo cerrado foi significativamente diferente daquela encontrada no campo sujo e na borda da mata. Contudo, não houve diferença entre essas duas últimas fisionomias (Tabela 8). Esse resultado indica haver um gradiente de abundância, que vai do campo cerrado para o ecótono campo sujo / borda da mata. Esse resultado independe da lua e representa características intrínsecas dos ambientes e das espécies de pequenos mamíferos amostrados (*e. g.* Alho 1981, Alho *et al.* 1986).

Tabela 7. Efeito da lua sobre o grau de atividade das espécies de roedores mais abundantes na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Foi utilizado o teste ANOVA sobre postos para verificar se não há diferença no grau de atividade dos roedores em respeito a Lua e/ou Cobertura Vegetal (H_0); ou há diferença, ou seja, a Lua e/ou Cobertura Vegetal interfere no grau de atividade dos roedores (H_1). Valores em negrito foram significativos.

Fatores	F	p
Lua	5,549	0,025
Cobertura Vegetal	8,511	0,001
Interação	0,439	0,648

Tabela 8. Probabilidades resultantes do Teste de Tukey para verificar em quais dos três tipos de Cobertura Vegetal foi detectada diferença no grau de atividade/abundância dos roedores em geral. Médias referem-se ao número médio de indivíduos em cada fisionomia. Valores em negrito foram significativos.

Cobertura Vegetal	Campo Cerrado	Campo Sujo	Ecótono
Médias	26,20	17,20	12,08
Campo Cerrado		0,037	0,000
Campo Sujo	0,037		0,315
Borda de Mata	0,000	0,315	

Não foi detectada interação entre lua e cobertura vegetal (Tabela 7). Isto é, não foi comprovada estatisticamente a hipótese de que a atividade dos roedores é maior nas fisionomias mais fechadas (campo cerrado e campo sujo) em noites de lua nova. Era esperado que em habitats abertos, os roedores diminuíssem suas atividades de forma mais acentuada do que em habitats fechados, pois estes oferecem abrigos (Price *et al.* 1984, Kloter 1985, Kloter *et al.* 1988, Bowers 1988). A resposta obtida pode estar coerente se for levado em conta que os dados utilizados neste trabalho representam habitats e não micro-habitats. De forma geral, em uma escala maior, os roedores poderiam apresentar uma diminuição das atividades em noites com lua cheia, devido ao aumento do risco de predação (Kloter 1984, Price *et al.* 1984, Halle 1995, Julien-Laferrrière 1997). Não foi possível testar se esses pequenos mamíferos apresentam diferentes comportamentos em micro-ambientes dentro de um mesmo habitat.

Essa impossibilidade decorre da utilização de armadilhas do tipo *pitfall*, as quais inviabilizam uma amostragem em escala de micro-habitat devido às próprias características do método. Cerca de 1m no entorno da armadilha (balde), ao longo de toda linha, o solo fica uniformemente exposto, sem a variabilidade natural do ambiente com espaços abertos e fechados.

As características do ecótono (habitat aberto) constituem outro fator que deve ser levado em conta. Ela representa uma transição entre dois ambientes: borda de mata e de campo sujo, com uma larga faixa (aceiro) de solo exposto entre as armadilhas e o campo sujo (capítulo 1, Figura 8C). Esse tipo de ambiente não representa uma fisionomia verdadeira, mas apenas um local de trânsito para alguns pequenos mamíferos. Provavelmente esses indivíduos ocupam *status* marginal na hierarquia das comunidades do

campo sujo e da mata e são desprovidos de territórios com boa disponibilidade de alimento e abrigo.

A mesma análise foi aplicada para a espécie mais abundante, *Calomys tener* (Tabela 9 e Figura 3). Percebe-se que o resultado obtido para a comunidade reflete a tendência da espécie mais abundante, uma vez que ela chega a 85,7% dos indivíduos amostrados. Dessa forma, resultados muito semelhantes foram encontrados para a análise do grau de atividade desse murídeo em relação à lua, aos ambientes e a interação dos mesmos. *Calomys tener* diminuiu suas atividade em noites com lua cheia de modo geral e em cada um dos ambientes amostrados.

Distintamente do padrão encontrado para a comunidade de pequenos mamíferos da EEI, a abundância de *C. tener* não foi considerada estatisticamente diferente entre o campo cerrado e o campo sujo, mas sim no ecótono. Mais uma vez, essa diferença advém de características das fisionomias e da espécie, como explicitado acima.

Tabela 9. Número total de indivíduos de *Calomys tener* amostrados nas duas fases da lua e em cada uma das fisionomias estudadas na Estação Ecológica de Itirapina, SP no período de 12 meses.

<i>C. tener</i>	EEI	NºFêmeas	Nº Machos	C.Cerrado	C.Sujo	Ecótono
Nova	254	125	128	147	76	31
Cheia	124	50	73	82	30	11

Figura 3. Número de indivíduos de *Calomys tener* capturados nas duas fases da lua. O desvio-padrão refere-se a variação nas abundâncias/atividades nas diferentes fisionomias.

Da mesma forma, verificou-se um aumento significativo da atividade desses roedores nas noites com lua nova (Tabela 10). Foi detectada também uma diferença na atividade/abundância para as diferentes fisionomias. O teste de Tukey revelou diferença significativa apenas no ecótono (menor atividade/abundância) para *C. tener* (Tabela 11). Novamente não foi detectada interação entre lua e cobertura vegetal; ou seja, não foi comprovada estatisticamente a hipótese de que a atividade de *C. tener* é maior nas fisionomias mais fechadas (campo cerrado e campo sujo) em noites de lua nova. Outra variável, estação do ano (seca e chuva) foi testada para verificar diferença no grau de atividade em cada estação do ano e a influência da lua. Contudo, não foi encontrada diferença significativa para a variável isolada ($F= 2,36$; $p= 0,13$), nem para a interação lua e estação do ano ($F= 0,56$; $p=0,46$).

Tabela 10. Efeito da lua sobre o grau de atividade de *Calomys tener* na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Foi utilizado o teste ANOVA sobre postos para verificar se (H_0) não há diferença no grau de atividade do roedor em respeito à Lua e/ou Cobertura Vegetal; (H_1) há diferença, ou seja, a Lua e/ou Cobertura Vegetal interfere no grau de atividade do roedor. Valores em negrito foram significativos.

<i>Calomys tener</i>	F	p
Lua	5,354	0,027
Cobertura Vegetal	8,341	0,001
Interação	0,225	0,799

Tabela 11. Probabilidades encontradas pelo Teste de Tukey para verificar em quais dos três tipos de Cobertura vegetal foi detectada diferença no grau de atividade do roedor. Médias referem-se ao número médio de indivíduos em cada fisionomia. Valores em negrito foram significativos.

Cobertura Vegetal	Campo Cerrado	Campo Sujo	Ecótono
Médias	25,625	18,541	11,333
Campo Cerrado		0,123	0,000
Campo Sujo	0,123		0,115
Ecótono	0,000	0,115	

Foi possível empregar o teste ANOVA sobre postos para verificar se havia diferença na atividade de machos e fêmeas de *Calomys tener* nas noites com ou sem lua. Novamente, o teste demonstrou diferença significativa na atividade para a espécie em relação à lua, mas não foi detectada diferença em relação ao sexo ou para a interação lua e sexo (Tabela 12). Isto é, machos e fêmeas apresentam níveis de atividade semelhantes estatisticamente nas duas fases da lua.

Tabela 12. Efeito da lua sobre o grau de atividade de machos e fêmeas de *Calomys tener* na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Foi utilizado o teste ANOVA sobre postos para verificar se (H_0) não há diferença no grau de atividade dos machos e fêmeas em respeito a Lua; (H_1) há diferença, ou seja, a Lua e/ou Sexo interfere no grau de atividade de machos e/ou fêmeas. Valores em negrito foram significativos.

<i>Calomys tener</i>	F	p
Lua	5,094	0,035
Sexo	0,335	0,568
Interação	0,112	0,740

Para a segunda espécie mais abundante, *Oligoryzomys nigripes*, foi aplicado o mesmo teste para verificar a influência da lua, da cobertura vegetal e da estação do ano (chuva e seca). Foi detectada mudança significativa na atividade desse roedor em relação apenas à estação do ano (Tabela 13). A atividade/abundância de *O. nigripes* foi maior na seca (29 indivíduos) do que na chuva (12 indivíduos). Os demais fatores como lua, cobertura vegetal e a interação dos mesmos não influenciaram de forma significativa a atividade/abundância dessa espécie.

Oligoryzomys nigripes é a segunda espécie mais predada pelas duas corujas na EEI, mas não apresentou o mesmo comportamento anti-predador de *C. tener* com relação a luminosidade lunar. Vásquez (1996) também não encontrou alteração significativa de comportamento (de forrageamento) com mudanças nos níveis de iluminação noturna para outra espécie de *Oligoryzomys* (*O. longicaudatus*). Esse autor acredita que essa ausência de alteração de comportamento pode ser entendida como uma indicação de que *O. longicaudatus* não sofre um aumento do risco de predação com o aumento da luminosidade

lunar. Esse padrão de ausência de resposta ao aumento da luminosidade lunar já foi descrito para roedores bípedes do deserto (Kloter 1984, Kloter *et al.* 1988).

Tabela 13. Efeito da lua sobre o grau de atividade de *Oligoryzomys nigripes* na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Foi utilizado o teste ANOVA sobre postos para verificar se (H_0) não há diferença no grau de atividade do roedor em respeito a Lua e/ou Cobertura Vegetal e/ou Estação do ano (seca e chuva); (H_1) há diferença, ou seja, a Lua e/ou Cobertura Vegetal e/ou Estação do ano interfere no grau de atividade do roedor. Valores em negrito foram significativos.

<i>Oligoryzomys nigripes</i>	F	p
Lua	0,001	0,973
Cobertura Vegetal	1,781	0,189
Estação do ano (seca e chuva)	8,520	0,007
Lua X C. Veg	0,623	0,544
Lua X Estação	0,165	0,687
C. Veg. X Estação	0,012	0,987
Lua X C. Veg. X Estação	0,404	0,671

4.4. Predação e vulnerabilidade dos roedores

As estratégias de defesa empregadas pelas presas podem envolver mecanismos diferentes, muitas vezes utilizados simultaneamente (Endler 1986). Assim, uma audição apurada pode facilitar a detecção antecipada do predador pela presa, dando a ela maiores chances de fuga. Uma locomoção eficiente interrompe a sequência da predação no estágio da aproximação do predador. O uso de espaços ou a atividade em momentos nos quais o perigo da predação é menor, impede (ou dificulta) os primeiros estágios desse processo.

A identificação da capacidade auditiva e da sensibilidade de frequências de sons das presas e predadores pode ajudar a explicar porque certas espécies são mais consumidas do que outras. Estudos mostram maior predação por corujas de roedores com ouvidos pequenos (sensibilidade para frequências altas) do que inflados. Pouco se sabe sobre mamíferos e répteis predadores de roedores (Lay 1972).

Uma coruja em vôo de ataque produz frequências superiores a 1200 Hz e uma serpente dando um bote produz sons com frequências superiores a 2200 Hz (Lay 1972). Segundo Konishi (1973), a suindara (*Tyto alba*) é sensível a sons entre 500Hz e 10kHz. Ela pode ouvir uma grande faixa de sons produzidos por suas presas. Os pequenos mamíferos produzem sons intermitentes e a coruja deve ser capaz de adaptar-se a alterações no vôo para atingir seu alvo corretamente. Os sons emitidos durante seu vôo estão abaixo de 1kHz, com ausência de altas frequências. Assim, seu vôo não interfere na detecção de sons emitidos pelas presas (entre 6 e 9 kHz) e os roedores capazes de ouvir sons de alta frequência não podem detectar a aproximação da coruja. Roedores domésticos são insensíveis a frequências abaixo de 3kHz (Konishi 1973). Alguns roedores, como os ratos cangurus, são sensíveis a sons de baixa frequência, o que os torna capazes de detectar a coruja (Webster 1962). Essa capacidade foi associada a suas bulas infladas (Webster 1962, Webster & Webster 1971).

Entretanto, uma estratégia de fuga eficiente não se deve apenas a capacidade auditiva para percepção do predador. Conforme dito acima, também os predadores apresentam adaptações para enganar suas presas. Os roedores deveriam ser capazes de detectar um ataque e possuir meios de escapar rapidamente, isto é, possuir um meio de locomoção eficiente (como, por exemplo, o salto bípede). Somado às características morfológicas, esses roedores deveriam apresentar um comportamento que diminuísse seu risco de predação como o hábito de diminuir sua atividade em ambientes abertos em noites com muita claridade.

É conhecido o aumento da capacidade de caça das corujas com o aumento da luminosidade (Dice 1945, Clarke 1983). Experimentos realizados por Dice (1945) com as duas espécies estudadas demonstraram que ambas caçam melhor com maior luminosidade. A coruja suindara pode detectar e manipular roedores sob uma grande gama de intensidades luminosas, pois tem capacidade de enxergar em locais com iluminação muito tênue ou muito forte. O total de luz estimado que chega a terra em uma noite sem lua não atinge o limiar inferior de capacidade de visão desse predador, sendo suficiente para que possa caçar mesmo em noites com pouca luminosidade (ver Dice 1945).

O limite mínimo de visão da coruja-buraqueira não chega a valores tão baixos quanto os da suindara (ver Dice 1945). Essa pobre adaptação da buraqueira para visão sob luz fraca está correlacionada ao seu hábito, pois ela pode ser ativa tanto de dia quanto à noite, ao contrário da suindara que é principalmente noturna-crepuscular. Estudos como esses sobre audição e visão são ausentes para o lobo-guará, o que inviabiliza comparações.

Contudo, esperam-se resultados semelhantes para o efeito da luminosidade para qualquer predador que dependa da visão. Isso inclui a maior parte dos predadores mamíferos assim como as corujas. Da mesma forma, predadores que perseguem suas presas (não de emboscada) devem exercer um maior risco de predação sobre suas presas em locais abertos do que com vegetação densa (Kloter *et al.* 1998). Ratos cangurus devem ser mais eficientes na detecção de seus predadores, pois só se afastam dos ambientes abertos com a presença real do predador; não utilizam sinais indiretos de risco de predação como a iluminação, por exemplo, como fazem os ratos quadrúpedes. O uso de ambientes abertos estaria correlacionado com o tamanho da bula auditiva (Kloter 1984, Kloter *et al.* 1998).

No presente estudo, os resultados mostram que a espécie com maior bula timpânica é também aquela que possui a locomoção menos eficiente, de acordo com o índice de bipedalismo. *Clyomys bishopi* (Figura 4) foi a presa mais consumida pelo lobo-guará ao longo do ano todo. Apenas sua capacidade auditiva, apesar de aparentemente melhor do que a dos demais roedores, não foi suficiente para evitar de maneira eficiente a predação pelos lobos. Seria necessário conhecer as frequências de sons produzidas durante um ataque por um lobo e compará-las com as frequências as quais essa espécie é capaz de detectar. A grande bula desse roedor pode ainda estar associada à comunicação entre indivíduos da espécie e não como uma adaptação contra a predação.

Clyomys bishopi

© J. C. Motta-Junior

Oligoryzomys nigripes

© J. C. Motta-Junior

Calomys tener

© S. C. Belentani

Bolomys lasiurus

© J. C. Motta-Junior

Figura 4. Roedores estudados na Estação Ecológica de Itirapina, SP.

O baixo consumo desse Echymidae pelas corujas deve estar associado ao seu grande tamanho corporal e conseqüente dificuldade de subjugação e manuseio por parte de predadores desse porte (145 g a 480 g). A suindara, por exemplo, utilizou presas com tamanhos entre 7,93 g a 108,20 g (capítulo 1), bem abaixo do peso médio desse Echymidae (208,7 g).

O estudo de seleção de pequenos mamíferos mostrou que *Oligoryzomys nigripes* (Figura 4) nunca foi selecionado por nenhum dos três predadores analisados. Ou ele foi consumido oportunisticamente (pelas corujas suindara e buraqueira) ou foi consumido abaixo de sua disponibilidade (pela suindara na estação seca e pelo lobo-guará). Além disso, na estação seca, a suindara predou principalmente indivíduos menores, provavelmente indivíduos juvenis. Esse conjunto de informações pode sugerir que *O. nigripes* seja uma espécie menos vulnerável a essas corujas e ao lobo-guará, quando comparadas às demais espécies de roedores analisados. Uma possível explicação para sua menor predação seria sua capacidade de salto diferenciada em relação às demais espécies sintópicas. Além disso, sua capacidade escansorial poderia diminuir sua vulnerabilidade contra predadores que caçam no chão e não na vegetação. Todavia, essa espécie possui a menor bula timpânica, indicando possuir uma capacidade auditiva inferior em relação às demais espécies. Além disso, *O. nigripes* não alterou seu comportamento com a mudança da lua. Talvez sua estratégia esteja não na detecção antecipada do predador ou na diminuição do risco de predação, mas na capacidade de fuga quando em situação de perigo. Vásquez (1996) encontrou resultados semelhantes para *Oligoryzomys longicaudatus* no Chile.

Nos cerrados de Itirapina, *C. tener* (Figura 4) parece ser uma espécie altamente vulnerável na EEI. Embora apresente um comportamento antipredador, diminuindo sua atividade em períodos de maior risco de predação, ele é o mais predado por pelo menos dois vertebrados que ocorrem na EEI: *Tyto alba* e *Athene cunicularia* (capítulo 1). Essa presa não apresenta meio de locomoção tão ágil, nem capacidade auditiva muito apurada. Por outro lado, seu comportamento sugere uma pressão seletiva de um aumento no risco de predação em noites com lua. Contudo, apenas seu comportamento antipredador em noites com alta luminosidade não foi capaz de diminuir sua predação. Como dito acima, as corujas possuem capacidade de caça tanto em noites claras como escuras, mas seu sucesso de captura é maior nas noites claras (Clarke 1983). O consumo desse roedor abaixo do esperado pelo lobo-guará na EEI pode estar relacionado à preferência desse canídeo por roedores maiores, os quais podem equivaler ao consumo de vinte indivíduos de *C. tener*. Em localidades com baixa disponibilidade de roedores maiores, com o porte de *Clyomys bishopi*, o consumo de *C.*

tener é maior (Motta-Junior 2000).

Bolomys lasiurus (Figura 4) foi selecionado positivamente por todos os três predadores estudados. Antes de apontá-lo como o roedor mais vulnerável da EEI, cabe salientar que sua abundância foi excepcionalmente baixa nesta localidade. Esse poderia ser um viés de amostragem levando a conclusões precipitadas. A espécie apresentou características intermediárias de tamanho de bula e bipedalismo. Possui o segundo menor índice de bipedalismo e a segunda maior bula em volume absoluto, embora o volume relativo seja um dos menores. Devido a essas características, seria esperado, teoricamente, que não estivesse entre os mais predados. Estudos comparativos com emprego de outros tipos de armadilha deveriam ser feitos para avaliar sua abundância e eliminar possíveis causas de erros. De acordo com Motta-Junior (1996), essa foi a espécie mais abundante em São Carlos em estudo com uso de ratoeiras (*snap-traps*).

Segundo Endler (1986), uma vez que um mecanismo de defesa pode ter outras funções, e mais de um mecanismo pode ser usado ao mesmo tempo, fica difícil identificar uma única estratégia como a melhor. Uma certa combinação de estratégias pode ser eficiente para uma comunidade em particular de predadores, os quais possuem um certo conjunto de capacidades sensoriais e caçam sob determinadas condições ambientais. Com alterações nessas características, outra combinação de estratégias de defesa pode ser necessária. As estratégias tidas como eficientes para detecção e fuga de predadores neste trabalho foram aquelas utilizadas por roedores em ambientes desérticos. A falta de cobertura vegetal e de outras características particulares desses ambientes possivelmente exerceu uma pressão seletiva em favor dessas características. Contudo, essas mesmas características morfológicas e comportamentais seriam aquelas que confeririam menor vulnerabilidade em ambientes savânicos? As mesmas características poderiam conferir imunidade a tantos tipos diferentes de predadores? Além dessas questões, vale ressaltar que a ausência de conhecimento sobre a capacidade sensorial tanto de predadores e presas dificulta em muito interpretações e comprovações de hipóteses. Todavia, este trabalho apresenta-se como um dos primeiros questionamentos sobre vulnerabilidade de roedores do cerrado brasileiro. Todas essas questões deveriam ser levadas em conta em estudos futuros sobre seleção e vulnerabilidade de presas a fim de elucidar as questões sobre relações entre presas e predadores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho, C. J. R. 1981. Small mammal populations of Brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Rev. Brasil. Biol.* 41(1): 223-230.
- Alho, C. J. R. 1982. Brazilian rodents: their habitats and habits. In: Mares, M. A. & Genoways, H. H. (eds.) *Mammalian biology in South America*. Linesville, Pymatuning Laboratory of Ecology, Spec. Publ. N. 6. pp: 143-166.
- Alho, C. J. R. & Villela, M. M. 1984. Scansorial ability in *Oryzomys eliurus* and *O. subflavus* (Rodentia: Cricetidae) from the cerrado. *Rev. Brasil. Biol.* 44: 403-408.
- Alho, C. J. R. & Pereira, L. A. 1985. Population ecology of a cerrado rodent community in central Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 45 (4): 597-607.
- Alho, C. J. R. Pereira, L. A. & Paula, A. C. 1986. Patterns of habitat utilization by small mammal populations in cerrado biome of central Brazil. *Mammalia* 50(4): 447-460.
- Avila-Pires, F. D. & Wutke, M. R. C. 1981. Taxonomia e evolução de *Clyomys* Thomas 1916 (Rodentia, Echymyidae). *Rev. Brasil. Biol.* 41: 529-534.
- Ayres, M., Ayres-Jr, M., Ayres, D. M. & Santos, A. S. 2000. *BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas*. Sociedade Civil Mamirauá. Belém.
- Barbosa, D. A. M. 1985. *Roedores da região neotrópica e patógenos de importância para o homem*. São Carlos. UFSCar.
- Bartholomew Jr, G. A. & Caswell Jr., H. H. 1951. Locomotion in Kangaroo rats and its adaptive significance. *J. Mamm.* 32: 155-159.
- Bartholomew Jr., G. A. & Cary, G. R. 1954. Locomotion in Pocket mice. *J. Mamm.* 35(3): 386-392.
- Belentani, S. C. S. 2001. *Ecologia alimentar do lobo-guará, Chrysocyon brachyurus (Mammalia: Canidae), no Parque Florestal Salto e Ponte, município de Prata, MG*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bowers, M. 1988. Seed removal experiments on desert rodents: the microhabitat by moonlight effect. *J. Mamm.* 69(1): 201-204.
- Brown, J. C. & Twigg, G. I. 1971. Mammalian prey of the barn owl (*Tyto alba*) on Skomer Island, Pembrokeshire. *J. Zool., Lond.* 165: 527-530.
- Clarke, J. A. 1983. Moonlight's influence on predator/prey interactions between short-eared owls and deermice. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 13: 205-209.
- Corley, J. C., Fernadez, G. J., Capurro, A. F., Novaro, A. J., Funes, M. C. & Travaini, A. 1995. Selection of cricetine prey by the culpeo fox in Patagonia: a differential prey vulnerability hypothesis. *Mammalia* 59(3): 315-325.

- Derting, T. L. & Cranford, J. A. 1989. Physical and behavioral correlates of prey vulnerability to barn owl (*Tyto alba*) predation. *Am. Midl. Nat.* 121(1): 11-20.
- Dice, L. R. 1945. Minimum intensities of illumination under which owls can find dead prey by sight. *Am. Nat.* 79: 385-416.
- Dickman, C. R., Predavec, M. & Lynam, A. J. 1991. Differential predation of size and classes of mice by the barn owl, *Tyto alba*. *Oikos* 62: 67-76.
- Emmons, L. H. 1999. *Neotropical Rainforest Mammals. A field guide*. University of Chicago Press, Chicago. 281pp.
- Endler, J. A. 1986. Defense against predators. In: Feder, M. E. & Lauder, G. V. (eds.) *Predator-prey relationships*. University of Chicago Press. Chicago. Pp: 109-134.
- Fleming, T. H. 1975. The role of small mammals in tropical ecosystems. In: Golley, F. B., Petrusiewicz, K. & Ryszkowski, L. (Eds.). *Small mammals: their productivity and population dynamics*. Cambridge University Press. Pp: 269-298.
- Halle, S. 1995. Effect of extrinsic factors on activity of root voles, *Microtus oeconomus*. *J. Mamm.* 76(1): 88-99.
- Henriques, R. P. B. & Alho, C. J. R. 1991. Microhabitat selection by two rodent species in the cerrado of Central Brazil. *Mammalia* 55(1): 49-56.
- Jaksic, F. M. 1989. What do carnivorous predators cue in on size or abundance of mammalian prey? A crucial test in California, Chile, and Spain. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 62: 237-249.
- Jaksic, F. M. & Simonetti, J. A. 1987. Predator/prey relationships among terrestrial vertebrates: an exhaustive review of studies conducted in Southern South America. *Rev Chil. Hist. Nat.* 60: 221-244.
- Julien-Laferrière, D. 1997. The influence of moonlight on activity of woolly opossums (*Caluromys philander*) *J. Mamm.* 78(1): 251-255.
- Kaufman, D. W. 1974a. Adaptive coloration in *Peromyscus polionotus*: experimental selection by owls. *J. Mamm.* 55: 271-283.
- Kaufman, D. W. 1974b. Differential predation on active and inactive prey by owls. *Auk* 91: 172-173.
- Kloter, B. P. 1984. Risk of predation and the structure of desert rodent communities. *Ecology* 65(3): 689-701.
- Kloter, B. P. 1985. Owl predation on desert rodents which differ in morphology and behaviour. *J. Mamm.* 66(4): 824-828.
- Kloter, B. P., Brown, J. S., Smith, R. J. & Wirtz, W. O. 1988. The effects of morphology and body size on rates of owl predation on desert rodents. *Oikos* 53: 145-152.
- Konishi, M. 1973. How the owl track its prey. *Am. Sci.* 61: 414-424.

- Lacher Jr, T. E., Mares, M. A. & Alho, C. J. R. 1989. The structure of a small mammal community in a central Brazilian savanna. In: Redford, K.H. & Eisenberg (Eds.) *Advances in Neotropical Mammalogy*. The Sandhill Crane Press. Gainesville, Florida, EUA. Pp: 137-162.
- Lay, D. M. 1972. The anatomy, physiology, functional significance and evolution of specialized hearing organs of gerbilline rodents. *J. Morph.* 138: 41-120.
- Lay, D. M. 1974. Differential predation on gerbils (*Meriones*) by the little owl, *Athene brahma*. *J. Mamm.* 55: 608-614.
- Legoux, J. P. & Wisner, A. 1955. Rôle fonctionnel des bulles tympaniques géantes de certains rongeurs (*Meriones*). *Acustica* 5: 209-216.
- Lima, S. L. & Dill, L. M. 1990. Behavioural decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can. J. Zool.* 68: 619-640.
- Lockard, R. B. & Owings, D. H. 1974a. Seasonal variation in moonlight avoidance by bannertail kangaroo rats. *J. Mamm.* 55: 189-193.
- Lockard, R. B. & Owings, D. H. 1974b. Moon related surface activity of bannertail (*Dipodomys spectabilis*) and Fresno (*D. nitratoides*) kangaroo rats. *Anim. Behav.* 22: 262-273.
- Longland, W. S. & Jenkins, S. H. 1987. Sex and age affect vulnerability of desert rodents to owl predation. *J. Mamm.* 68(4): 746-754.
- Magnusson, W. E., Francisco, A. L. & Sanaiotti, T. M. 1995. Home-range size and territoriality in *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Muridae) in an Amazonian savanna. *J. Trop. Ecol.* 11: 179-188.
- Manaf, P. & Oliveira, E. S. 2000. Behavioral repertoire of the Spiny Rat *Proechimys (Trinomys) yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) in captivity. *Revista de Etologia* 1(2): 3-15.
- Mares, M. A., Ernest, K. A. & Gettinger, D. D. 1986. Small mammal community structure and composition in the Cerrado Province of central Brazil. *J. . Trop. Ecol.* 2: 289-300.
- Marti, C. D. & Hogue, J. G. 1979. Selection of prey size in screech owls. *Auk* 96: 319-327.
- Mello, D. A. 1980. Estudo populacional de algumas espécies de roedores do cerrado (norte do município de Formosa, Goiás). *Rev. Brasil. Biol.*, 40 (4): 843-860.
- Morse, D. H. 1980. *Behavioral mechanisms in ecology*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts. 383 pp.
- Motta-Junior, J. C. 2000. Variação temporal e seleção de presas na dieta do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP. In: Santos, J. E. & Pires, J. S. R. (Eds.). *Estudos integrados em ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí*. Vol. 1. Rima Editora. São Carlos, SP. Pp: 331-346.

- Nikolai, J. C. & Bramble, D. M. 1983. Morphological structure and function in desert heteromyid rodents. *Biology of Desert Rodents. Great Basin Nat. Memoirs*.7: 44-64.
- Nowak, R.M. 1999. *Walker's Mammals of the World*. Volume II. 6th edition. The John Hopkins University Press, Baltimore and London. 1101pp.
- Price, M. V., Wase, N. M. & Bass, T. A.1984. Effects of moonlight on microhabitat use by desert rodents. *J. Mamm.* 65(2): 352-356.
- Queirolo, D. M. 2001. *Seletividade e sazonalidade das presas consumidas pelo Lobo-guardá, (Chrysocyon brachyurus) no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ruggiero, L. F., Cheney, C. D. & Knowlton, F. F. 1979. Interacting prey characteristics effects on Kestrel predatory behaviour. *Am. Nat.* 113: 749-757.
- Simonetti, J. A.1989. Microhabitat use by small mammals in central Chile. *Oikos* 56: 309-318.
- Souza, M. J. & Alho, C. J. R. 1980. Distribuição espacial do roedor silvestre *Zygodontomys lasiurus* em habitat natural do cerrado. *Brasil Florestal* 10(44): 31-74.
- Talamoni, S. A. & Dias, M. M. 1999. Population and community ecology of small mammals in southeastern Brazil. *Mammalia* 63(2): 167-181.
- Vásquez, R. A. 1996. Patch utilization by three species of Chilean rodents differing in body size and mode of locomotion. *Ecology* 77(8): 2343-2351.
- Vieira, M.V. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a cerrado of southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 57(1): 99-107.
- Webster, D. B. 1961. The ear apparatus of the kangaroo rat, *Dipodomys*. *Amer. Jour. Anat.* 108: 123-48.
- Webster, D. B. 1962. A function of the enlarged middle-ear cavities of the kargaroo rat, *Dipodomys*. *Physiol. Zool.* 35: 248-255.
- Webster, D. B., Ackermann, R. F. & Longa, G. C. 1968. Central auditory system of the kangaroo rat, *Dipodomys merriami*. *J. Comp. Neur.* 133: 477-494.
- Webster, D. B. & Webster, M. 1971. Adaptative value of hearing and vision in kangaroo rat predator avoidance. *Brain, Behav. Evol.* 4: 310-322.
- Webster, D. B. & Strother, W. F. 1972. Middle ear morphology and auditory sensitivity of heteromyid rodents. *Amer. Zool.* 12: 727.
- Webster, D. B. & Webster, M. 1972. Kangaroo rat auditory thresholds before and after middle ear reduction. *Brain, Behav. Evol.* 5: 41-53.
- Webster, D. B. & Webster, M. 1975. Auditory system of Heteromyidae: functional morphology and evolution of the middle ear. *J. Morphol.* 146: 343-376.

- Webster, D. B. & Webster, M. 1977. Auditory system of Heteromyidae: Cochlear diversity. *J. Morphol.* 152: 153-170.
- Webster, D. B. & Webster, M. 1980. Morphological adaptations of the ear in the rodent family Heteromyidae. *Amer. Zool.* 20: 247-254.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. 2nd ed. Englewood Cliffs. 718pp.