

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA



LEANDRO CLAUDIO BAUMGARTEN

Dinâmica Populacional de Aves de Rapina
e suas Presas em Áreas Abertas de Cerrado

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Leandro Claudio Baumgarten
e aprovada pela Comissão Julgadora.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Wesley R. Silva".

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia para a obtenção do título de
Doutor em Ecologia

Orientação: Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva

2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARA JANAINA DE OLIVEIRA – CRB8/6972
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

B327d Baumgarten, Leandro Claudio, 1973-
Dinâmica populacional de aves de rapina e suas
presas em áreas abertas de Cerrado / Leandro Claudio
Baumgarten. – Campinas, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: Wesley Rodrigues Silva.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Cerrados. 2. Dinâmica populacional. 3. Aves
de rapina. 4. Pequenos mamíferos. 5. Predação
(Biologia). I. Silva, Wesley Rodrigues, 1955-. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: Population dynamics of birds of prey and their prey in open areas
of Cerrado

Palavras-chave em Inglês:

Cerrados
Population dynamics
Raptors
Small mammals
Predation

Área de concentração: Ecologia

Titulação: Doutor em Biologia

Banca examinadora:

Wesley Rodrigues Silva [Orientador]
Ricardo Bomfim Machado
Emerson Monteiro Vieira
Luís Fábio Silveira

José Carlos Motta Junior

Data da defesa: 27-11-2007

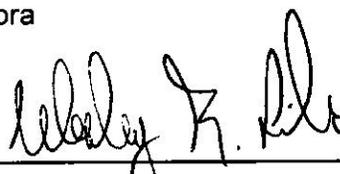
Programa de Pós Graduação: Biologia

Campinas, 27 de novembro de 2007

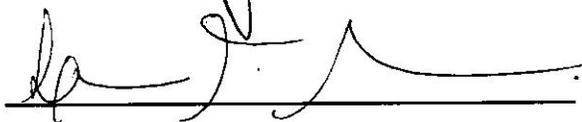
Banca Examinadora

Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva

(Orientador)



Prof. Dr. Luis Fabio Silveira



Prof. Dr. Emerson Monteiro Vieira



Prof. Dr. José Carlos Motta Jr.



Prof. Dr. Ricardo Bomfim Machado



Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas



Profa. Dra. Eleonore Zulnara Freire Setz



Prof. Dr. João Vasconcellos Neto



Resumo

Aves de rapina são pouco estudadas no Brasil e existem poucas informações sobre os padrões de dinâmica populacional das espécies que ocorrem no país, assim como os fatores que os influenciam. Com o objetivo de caracterizar a dinâmica populacional de rapineiros e como ela é influenciada pela abundância de presas, foi realizado um acompanhamento de 36 meses das populações de aves de rapina e pequenos mamíferos no Parque Nacional das Emas (Mineiros-GO). Além disto, foram coletadas informações sobre os padrões de atividade das presas para caracterizar mais claramente sua disponibilidade para predadores. A amostragem das presas foi realizada em nove estações de captura, cada uma com 24 armadilhas “pitfall” e a abundância de rapineiros foi avaliada por censo de carro. Foram realizadas 12 coletas de dados com intervalos de dois meses entre si. Não foi verificada variação de abundância em nenhuma das espécies de aves de rapina entre anos, ao longo do estudo, no entanto a maioria delas apresentou grandes flutuações sazonais. Os dados obtidos sugerem que estas variações foram causadas principalmente pela movimentação das aves para dentro e fora da reserva. Para os pequenos mamíferos não foi encontrada variação sazonal significativa, mas durante 2001 foi registrado um grande aumento na abundância das três espécies mais comuns. A espécie de roedor mais abundante, *Bolomys lasiurus*, apresentou dinâmicas diferenciadas entre algumas estações de captura. Apesar da considerável variação de abundância das presas não foi detectada uma resposta numérica das aves de rapina no PARNA das Emas ao longo dos três anos de estudo. A comparação deste estudo com outros disponíveis na literatura, sugere que amostragens feitas em áreas mais extensas teriam dificuldade em detectar respostas predatórias, porque não seriam capazes de discriminar pequenas concentrações locais das aves de rapina causadas por aumentos pontuais de disponibilidade de presas.

Abstract

Birds of prey are poorly studied in Brazil, and there is few information on patterns of population dynamics of species occurring in the country, as well as factor influencing them. We sample bird of prey and small mammals populations for 36 months aiming to describe raptor population dynamics and how it is influenced by prey abundance in Emas National Park (Mineiros – GO). Furthermore, we collect data on prey daily activity patterns to evaluate their availability for predators. Prey monitoring was performed in nine trapping sites, each one with 24 pitfall traps, raptor sampling was evaluated using car census. We did 12 one-month fieldtrips with two months apart. We did not detected abundance variation among years for any raptor species, although most of them showed seasonal fluctuations. Data gathered suggests these population changes were caused mostly by movements to and from the reserve. We did not find any seasonal fluctuations of small mammals, but we record a major increase of abundance for three of the commonest species. The most abundant species, *Bolomys lasiurus*, showed different population dynamics among trapping sites. We did no detected numerical response of birds of prey in Emas National Park along this three-year sampling. We compare these data with other studies available, and we suggest that sampling performed in larger areas would hardly detect predatory responses, because it would no be able to discern small local concentrations of raptors caused by increase in prey availability.

“There is a theory which states that if anyone discovers exactly what the universe is for and why it is here, it will instantly disappear and be replaced by something even more
bizarre and inexplicable.

There is another which states that this has already happened.”

Douglas Adams (**Restaurant at the End of the Universe**)

Índice

Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Agradecimentos	xv
Introdução Geral	1
1. Variação Populacional Anual e Sazonalidade de Falconiformes em Áreas Abertas de Cerrado.....	3
Introdução	4
Área de estudo.....	6
Materiais e Métodos	7
Resultados	9
Discussão.....	12
Conclusões.....	16
2. Variação Temporal e Espacial de Abundância de Pequenos Mamíferos em Áreas Abertas de Cerrado	27
Introdução	28
Área de Estudo.....	30
Materiais e Métodos	31
Resultados	33
Discussão.....	36
Conclusões.....	39

3. Ritmo de Atividade Diária de *Bolomys lasiurus* (Sigmodontinae) e observações sobre a atividade de outros pequenos mamíferos em uma área de cerrado do Brasil central 54

Introdução	55
Área de Estudo.....	57
Materiais e Métodos	58
Resultados	59
Discussão.....	61
Conclusões.....	64

4. Influência da Abundância de Presas sobre Aves de Rapina em Áreas Abertas de Cerrado no Brasil Central..... 70

Introdução	71
Área de Estudo.....	74
Materiais e Métodos	75
Resultados	77
Discussão.....	78
Conclusões.....	81

Conclusão Geral

86

Referências Bibliográficas.....

88

Índice de Tabelas

Tabela 1.1. Espécies de aves de rapina e sua abundância total nas amostragens dentro do PARNA Emas, entre outubro de 1999 e julho de 2002.	17
Tabela 1.2. Resultados das análises de variância dos valores médios de abundância. Letras iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si ($p < 0,05$). ** $p < 0,01$	18
Tabela 1.3. Resultados das análises de variância dos valores de densidade. Números iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). * $p < 0,05$	18
Tabela 1.4. Comparação das médias de registros por amostragem obtidas em Baumgarten (1998) e presente estudo.	19
Tabela 2.1 Total de capturas de pequenos mamíferos no PARNA das Emas entre outubro de 1999 e julho de 2002.	40
Tabela 2.2. Abundância total de pequenos mamíferos por sítio de captura. Não foram consideradas as recapturas de um mesmo indivíduo durante uma série de coleta (CC: campo cerrado, CL: campo limpo e CS: campo sujo).	41
Tabela 2.3. Resultados das análises de variância para abundância total entre fisionomias. Números iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si; * $p < 0,05$	42
Tabela 2.4. Resultados das análises de variância de medidas repetidas. Números iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; cl: campo limpo; cs: campo sujo; cc: campo cerrado.	43

Tabela 3.1. Total de capturas de pequenos mamíferos e números de capturas feitas durante o dia.....	65
Tabela 4.1. Abundância dos rapineiros registrados em cada fisionomia.....	82
Tabela 4.2. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância dos roedores ($\log (MNKA+1)$) em campo limpo. Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo a probabilidade.	82
Tabela 4.3. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância dos roedores ($\log (MNKA+1)$) em campo sujo. Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo, a probabilidade.	83
Tabela 4.4. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância dos roedores ($\log (MNKA+1)$) em campo cerrado. Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo a probabilidade..	83
Tabela 4.5. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância de <i>Bolomys lasiurus</i> ($\log (MNKA+1)$) em campo sujo somente nas épocas de maior disponibilidade da espécie (janeiro e abril). Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo, a probabilidade.	83
Tabela 4.6. Outros estudos sobre resposta numérica de rapineiros a variação de abundância de suas presas.....	84

Índice de Figuras

Figura 1.1. Localização do Parque nacional das Emas.	20
Figura 1.2. Mapa do Parque Nacional das Emas indicando as rotas utilizadas nos amostragens.	20
Figura 1.3. Variação temporal de abundância conjunta de todas as espécies de rapineiros. O período hachurado representa a época seca.	21
Figura 1.4. Variação de abundância de <i>Cathartes</i> spp. O período hachurado representa a época seca.	21
Figura 1.5. Variação temporal de abundância (linha contínua) e de densidade (linha tracejada) de acipitrídeos (as barras de erro representam os desvios-padrão). A: Gavião fumaça, B: Gavião-caboclo, C: Gavião-peneira. O período hachurado representa a época seca.	22
Figura 1.6. Variação temporal de abundância (linha contínua) e de densidade (linha tracejada) dos Falconinae (as barras de erro representam os desvio-padrão). A: Falcão-de-coleira, B: Quiriquiri. O período hachurado representa a época seca.	23
Figura 1.7. Variação temporal de abundância (linha contínua) e de densidade (linha tracejada) dos Poliborinae (as barras de erro representam os desvios-padrão). A: Carrapateiro, B: Carcará. O período hachurado representa a época seca.	23
Figura 1.8. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=365) na população de Gavião-fumaça ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.	24

Figura 1.9. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=134) na população de Gavião-caboclo ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.	24
Figura 1.10. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=150) na população de Carrapateiro ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.	25
Figura 1.11. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=724) na população de Carcará ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.	25
Figura 2.1. Desenho esquemático da colocação das armadilhas tipos “pitfall”. A: descrição das distâncias e colocação das cercas entre os baldes em uma linha (cada círculo representa um balde); B: disposição das linhas dentro de uma sítio de captura; C: desenho esquemático do balde com o aro plástico.	44
Figura 2.2. Mapa de vegetação do Parque Nacional das Emas e a localização das sítios de captura estabelecidas. (cl: campo limpo; cs: campo sujo; cc: campo cerrado)...	45
Figura 2.3. Agrupamento das sítios de captura baseado no número de indivíduos capturados de cada espécie (distâncias euclidianas, agrupamento por médias; CC: campo cerrado, CL: campo limpo e CS: campo sujo).	46
Figura 2.4. Variação temporal do total de capturas de roedores. A área hachurada marca a estação seca.	47
Figura 2.5. Variação temporal do total de capturas de marsupiais. A área hachurada marca a estação seca.	48
Figura 2.6. Variação temporal do número mínimo de indivíduos vivos das espécies mais abundantes de roedores de todos os sítios: <i>Bolomys lasiurus</i> (linha contínua),	

<i>Calomys tener</i> (linha com quadrados) e <i>Clyomys laticeps</i> (tracejado). A área hachurada marca a estação seca.	49
Figura 2.7. Variação temporal do número de indivíduos das espécies mais abundantes de marsupiais de todos os sítios: <i>Thylamys</i> sp (linha contínua), <i>Monodelphis kunsii</i> (tracejado) e <i>Monodelphis domestica</i> (linha com quadrados). A área hachurada marca a estação seca.	49
Figura 2.8. Variação temporal da população de <i>Bolomys lasiurus</i> nas três fisionomias. A: Campo Cerrado; B: Campo Limpo; C: Campo Sujo. Cada linha representa os dados de um sítio de captura. As setas indicam o período quando as sítios de captura foram queimadas. A área hachurada marca a estação seca.	iv
Figura 2.9. Variação temporal da população de <i>Bolomys lasiurus</i> nas três fisionomias. Para retirar o efeito do tamanho das populações foi utilizado o número de desvios-padrão em relação à média. A: Campo Cerrado; B: Campo Limpo; C: Campo Sujo. A área hachurada marca a estação seca.	iv
Figura 2.10. Agrupamento das sítios de captura em função dos valores dos desvios padrão das capturas de <i>B. lasiurus</i> nas 12 amostragens. (matriz de distâncias euclidianas, vizinho mais próximo).	52
Figura 3.1. Distribuição das linhas de captura dentro do PARNA Emas. As letras representam os sítios de captura.	66
Figura 3.2. Padrão de atividade de <i>Bolomys lasiurus</i> no início e meio da estação das chuvas.	67
Figura 3.3. Padrão de atividade de machos e fêmeas de <i>Bolomys lasiurus</i> no início e meio da estação das chuvas.	68

Figura 3.4. Freqüência de capturas de *Bolomys lasiurus* em relação à temperatura. As colunas escuras representam a freqüência de períodos de uma hora dentro da faixa de temperatura, as colunas claras representam a freqüência de capturas dentro da faixa de temperatura..... 69

Agradecimentos

Este trabalho não representa uma realização individual, ao contrário, é o resultado de um esforço coletivo de um grande número de pessoas e instituições, sem as quais não poderia ter sido concluído.

Inicialmente gostaria de agradecer aos meus pais e familiares pelo apoio, compreensão e paciência.

Ao meu orientador, Wesley, pela paciência, bom humor e apoio para a realização deste estudo.

A todos os estagiários que participaram do projeto pela ajuda e amizade durante o trabalho de campo.

A todos os amigos que, de uma maneira ou outra, contribuíram para este trabalho. Agradeço em especial a Anah, Leandro, Carol, Cristiano, Cynthia, Emerson, Julio Carlyle, Marcelo Cegonha, Mário Barroso, Marcos Tortato, Naomi, Paula, Saulo, Sofia e Vítor.

Ao IBAMA e seus funcionários pela permissão para pesquisa no Parque Nacional das Emas e apoio ao projeto.

Às pessoas de Chapadão do Céu e Mineiros pela simpatia e pela vontade de ajudar em qualquer situação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, à Conservação Internacional, a Anheuser-Busch Companies, e à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo suporte financeiro ao projeto. Agradeço também à Fundação Emas pelo auxílio na administração financeira.

A Marcelo Bagno, *in memoriam*, pela ajuda e por ter compartilhado comigo parte de sua paixão pelas aves e pelos rapineiros.

Finalmente, aos bichos e ao Parque, que foram o motivo, o estímulo e a alegria para desenvolver este trabalho.

Introdução Geral

As aves de rapina são pouco estudadas no país como um todo. Existem poucos grupos de pesquisa trabalhando com a Ecologia e Conservação destas espécies salvo raras e louváveis exceções. Especificamente no cerrado não existe um conhecimento dos padrões de dinâmica populacional das espécies e nem que fatores os influenciam.

Baumgarten (1998) realizou um acompanhamento das populações de aves de rapina no Parque Nacional das Emas durante 12 meses em 1995 encontrando uma grande redução de abundância, ao longo do estudo, de duas espécies, Quiriquiri (*Falco sparverius*) e Gavião peneira (*Elanus leucurus*). O padrão de variação encontrado não caracterizou uma variação sazonal e o autor supôs que este tivesse sido causado por uma resposta numérica dos rapineiros à diminuição de abundância de suas presas. Entretanto, o estudo não fez acompanhamento populacional das presas e a explicação proposta foi baseada na dinâmica encontrada em outros estudos similares.

A fim de explorar as perguntas geradas pelo trabalho citado, foi realizado um acompanhamento de 36 meses das populações de aves de rapina e suas presas a partir de outubro de 1999. Além disto, foram coletadas informações sobre os padrões de atividade das presas para caracterizar mais claramente sua disponibilidade para predadores. A principal intenção deste estudo foi determinar os tipos de interação entre a dinâmica populacional de presas e rapineiros em áreas abertas de cerrado no Parque Nacional das Emas.

Esta tese está organizada em quatro capítulos para apresentar de maneira mais clara os resultados obtidos. O primeiro capítulo apresenta as aves de rapina encontradas no PARNA Emas, detalhando os padrões de variação populacional das

espécies mais abundantes ao longo dos três anos do estudo, assim como informações sobre as flutuações proporção de jovens para algumas espécies.

O capítulo seguinte descreve a comunidade de pequenos mamíferos dentro da reserva e a dinâmica populacional de algumas espécies para caracterizar sua disponibilidade como presas para as aves de rapina ao longo do tempo. Também demonstra as diferenças na composição de espécies e nos padrões flutuação de abundância entre os diversos locais de amostragem e as três fisionomias de cerrado estudadas.

Como os padrões de atividade diária de pequenos mamíferos podem influenciar na predação pelos rapineiros, este aspecto também foi avaliado neste estudo. O terceiro capítulo descreve os ritmos de atividade de pequenos mamíferos dentro do PARNA Emas. Foi dado um enfoque especial no roedor murídeo *Bolomys lasiurus* por ter sido a espécie mais abundante encontrada, o que permitiu uma caracterização mais detalhada.

Finalmente, o último capítulo busca encontrar relações entre a variações de abundância de rapineiros e sua presas ao longo do estudo, para testar a sugestão de Baumgarten (1998). Nesta seção, foram utilizadas as informações apresentadas nos capítulos anteriores para verificar se os padrões de variação encontrados para os rapineiros foram influenciados pela disponibilidade de presas. Também foram levadas em conta nestas análises as possíveis influências dos ciclos de atividade de pequenos mamíferos sobre a predação por aves de rapina.

1. Variação Populacional Anual e Sazonalidade de Aves de Rapina em Áreas Abertas de Cerrado

Introdução

A variação do número populacional de qualquer espécie em uma determinada localidade vai se dar em função do recrutamento e morte de indivíduos, assim como imigração e emigração dos mesmos. Para os rapineiros, estes últimos dois fatores podem ser separados em dispersão, migração e movimentos regionais (Newton 1979, del Hoyo *et al.* 1994). A primeira é a saída de indivíduos jovens quando não conseguem se estabelecer nos locais onde nasceram. As migrações, por sua vez, são eventos cíclicos que ocorrem anualmente, nos quais uma população abandona uma área em determinada época do ano e se dirige a uma outra onde se reproduz, retornando para área original depois (Hayes 1995). Já os movimentos regionais são efetuados por espécies nômades que vagueiam de um local para o outro, independente, ou não, de um ciclo anual. Estes deslocamentos são evidenciados por grandes flutuações populacionais locais, explicadas pela saída ou chegada de indivíduos em uma determinada área (Grant *et al.* 1991, Jaksic *et al.* 1992). Todas estas formas de movimentação freqüentemente ocorrem porque estas populações procuram áreas com uma maior abundância de recursos alimentares (Newton 1979, del Hoyo *et al.* 1994). Para animais de vida mais longa como as aves de rapina, espera-se que variações populacionais associadas a recrutamento e mortalidade se dêem de maneira mais lenta em animais enquanto aquelas ligadas à emigração e imigração sejam notáveis em períodos relativamente curtos.

A disponibilidade de presas é tida como o principal fator que determina as densidades e distribuição de aves de rapina (Newton 1979, Grant *et al.* 1991), sendo que casais em áreas menos produtivas estão geralmente mais espaçados (Hustler e Howells 1990). A teoria de forrageamento ótimo prevê que predadores com grande mobilidade, como as aves de rapina, vão explorar o ambiente de maneira a utilizar

áreas que promovam o maior ganho de energia líquido (Pyke *et al.* 1977, Krebs *et al.* 1983). Diversos fatores, tais como cobertura vegetal e abundância de presas, podem interferir no sucesso de forrageamento e, por conseqüência, influenciar na distribuição local destas aves (Southern e Lowe 1968, Wakeley 1978, Baker e Brooks 1981, Bechard 1982, Preston 1990).

Os padrões de abundância, sua variação temporal e sazonalidade de aves de rapina na região Neotropical são muito pouco conhecidos (Thiollay 1980, 1991, 1996, Hayes 1991, Jaksic *et al.* 1993, Donázar *et al.* 1993, Robinson 1994).

Existem poucos trabalhos que descrevem dinâmica populacional e variação sazonal de rapineiros na região Neotropical (Hayes 1991, Rivera-Milán 1995, Leveau e Leveau 2002). Os estudos que avaliaram os fatores responsáveis pelas flutuações de abundância demonstram que a disponibilidade de presas foi determinante (Jaksic e Braker 1983, Jaksic *et al.* 1992, Jaksic *et al.* 1997). A avaliação destes aspectos da ecologia dos Falconiformes permite um maior entendimento de sua dinâmica populacional, fornecendo informações importantes para a sua conservação.

O objetivo deste estudo é caracterizar os padrões de variação de abundância de aves de rapina ao longo de três anos em uma área de Cerrado no Brasil Central. Especificamente, verificar se há, ou não, variação populacional entre anos, determinar se existem padrões sazonais de variação nas populações de rapineiros e determinar se fatores intrínsecos, tais como recrutamento e mortalidade, influenciam nas flutuações.

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido entre outubro de 1999 e agosto 2002 no Parque Nacional das Emas (52°50' W, 17°00' S; Mineiros – GO, Figura 1.1). A vegetação na região é composta de diversas fisionomias de cerrado (Eiten 1978) onde predominam as formações mais abertas (campo limpo, campo sujo e campo cerrado). O clima na região é marcado por uma estação seca (junho a agosto) e uma chuvosa (setembro a maio) com uma precipitação média de 1630 mm, sendo que 80% da precipitação ocorrem entre outubro e dezembro. A temperatura anual média é de 20,9 °C e são comuns geadas em maio, junho e julho (Ramos-Neto 2000). Queimadas são comuns e ocorrem praticamente todos os anos causando impactos de tamanhos variáveis. O parque é uma das maiores reservas de cerrado, com mais de 131.168 há, e se encontra em bom estado de preservação, embora se encontre inserida em uma matriz altamente alterada (Ramos-Neto 2000).

Materiais e Métodos

A coleta de dados foi feita em doze saídas de campo, com duração de 30 dias, realizadas a cada três meses no período entre outubro de 1999 e julho de 2002. A abundância de rapineiros foi determinada através de amostragens de carro, andando a 25 Km/h, com observador único sobre a caçamba. Em cada viagem foram realizados três amostragens com intervalos de no mínimo oito dias entre si. Cada amostragem era composta de três rotas, realizadas uma por dia, nas primeiras três horas da manhã, num total de aproximadamente 205 km (Figura 1.2).

Para cada ave de rapina registrada foi anotada a espécie, a direção e distância perpendicular à pista, a coordenada geográfica do ponto na pista e, quando possível, a idade (jovem ou adulto). A posição real das aves foi estimada a partir das informações espaciais acima. A abundância de cada espécie de rapineiro em uma época do ano foi determinada pela média de registros nos três amostragens. A distância perpendicular também foi utilizada para o cálculo de densidade para cada espécie através do método descrito em Buckland *et al.* (1993, ver Baumgarten 1998).

A variação populacional das espécies mais comuns foi comparada entre anos (dados de quatro viagens consecutivas) e entre épocas do ano (dados de viagens realizadas no mesmo mês nos três anos). A análise da variação de abundância foi realizada para espécies que tiveram acima de 150 registros, e de densidade para aquelas com mais de 450 registros. Os valores de abundância e a densidade foram submetidos a análises de variância para detectar diferenças significativas das populações entre anos e entre épocas do ano a fim de buscar padrões de variação sazonal. Nos conjuntos de dados que não apresentaram homogeneidade de variância (teste de Levene) ao invés de ANOVA foi realizado Kruskal-Wallis (Zar 1984). Em todas

as análises de variância que apresentaram diferenças significativas entre os grupos foram realizados testes de Tukey para identificar épocas do ano ou anos que se diferenciaram.

A nomenclatura das espécies utilizada no texto segue as orientações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (<http://www.ib.usp.br/cbro>) e os nomes populares estão conforme Sick (2001).

Resultados

Foram registrados 3386 rapineiros de 22 espécies pertencentes a três famílias, quatro espécies de catartídeos, 12 acipitrídeos e seis falconídeos. A espécie mais abundante foi o Carcará (*Caracara plancus*) com 872 registros, seguido pelo Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) com 680 e pelo Gavião-fumaça (*Buteo albicaudatus*) com 451 registros (Tabela 1.1). O número médio de rapineiros registrados por amostragem variou de 70 (abril de 2000) a 118 (outubro de 2002, Figura 1.3).

Devido à dificuldade de diferenciar o Urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) e Urubu-de-cabeça-amarela (*C. burrovianus*) em vôo, todos os registros em que não foi possível confirmar a espécie foram anotados como *Cathartes* spp. Este problema já foi descrito em outros trabalhos realizados com estas espécies (Remsen e Ridgely 1980, Koester 1982, Ornat *et al.* 1989, Hayes 1991, Baumgarten 1998). Pelos registros confirmados obtidos, o Urubu-de-cabeça-amarela é mais abundante (N=56) do que o Urubu-de-cabeça-vermelha (N=30).

Entre os catartídeos, foi feita a análise apenas para o conjunto de registros das duas espécies de *Cathartes* (*C. aura* e *C. burrovianus*, Figura 1.4). O Urubu-preto (*Coragyps atratus*) teve apenas 41 registros e o Urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) foi avistado apenas uma vez. Para os *Cathartes* não foi encontrada variação significativa de abundância ao longo do estudo, nem entre anos, nem entre épocas do ano (Tabela 1.2). É importante ressaltar, entretanto, que não é possível determinar se a soma dos registros do Urubu-de-cabeça-vermelha e do Urubu-de-cabeça-amarela pode mascarar o padrão de variação dentro de cada espécie.

Para os acipitrídeos, foi possível analisar a variação de abundância em três espécies, Gavião-fumaça, Gavião-caboclo e Gavião-peneira (Tabela 1.2), sendo que nenhuma delas apresentou diferença significativa entre anos. De maneira geral, as espécies desta família demonstraram aumento de abundância em janeiro e subsequente diminuição em abril (Figura 1.5), embora apenas o Gavião-caboclo tenha apresentado diferenças sazonais significativas ($F = 9,561$; $p < 0,01$) de abundância (Figura 1.5b). O Gavião-peneira demonstrou padrão similar (Figura 1.5c), mas as diferenças encontradas entre os valores da época seca de 2000 para a de 2001 dificultam a visualização de um padrão sazonal consistente. Foi possível testar a variação de densidade para Gavião-fumaça mas, da mesma forma que para a abundância, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 1.3).

Entre os falconídeos, quatro espécies foram analisadas, Falcão-de-coleira, Quiriquiri, Carrapateiro e Carcará (Figuras 1.6 e 1.7). Nenhuma delas apresentou diferença significativa de abundância entre anos e apenas Carcará ($F = 4,778$; $p < 0,05$) apresentou variação sazonal significativa (Tabela 1.2). Este rapineiro apresentou uma diminuição no número de registros nos três meses de janeiro acompanhados (2000 a 2002) e subsequente aumento em julho (Figura 1.7b). O Falcão-de-Coleira não apresentou um padrão claro (Figura 1.6a), os Quiriquiris apresentaram valores de abundância bastante estáveis ao longo da amostragem (Figura 1.6b), e o Carrapateiro teve um comportamento vagamente similar aos acipitrídeos (Figura 1.7a). Para duas espécies para as quais foi possível calcular a densidade, Falcão-de-coleira e Carcará, os padrões encontrados foram similares aos encontrados para abundância (Tabela 1.3).

Nas quatro espécies onde foi possível diferenciar imaturos dos adultos, todas apresentaram indivíduos jovens durante todo ano (Figuras 1.8 a 1.11). A porcentagem de jovens variou de 5 a 22 % para o Gavião-fumaça e o Gavião-Caboclo, 6 a 34 % para

o Carrapateiro e apenas 1 a 6 % para o Caracará. Todas espécies também apresentaram uma maior porcentagem de imaturos em outubro, embora o Carrapateiro tenha um pico em abril e uma grande redução em julho. As outras três espécies, Gavião-fumaça, Gavião-caboclo e Carcará, apresentam um aumento gradual da proporção de jovens de abril a outubro.

Discussão

A riqueza de rapineiros encontrada no Parque Nacional das Emas neste estudo somada à lista obtida por um trabalho anterior, na mesma área (Baumgarten 1998), totaliza 24 espécies que corresponde a um terço dos falconiformes encontrados no país (lista do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, <http://www.ib.usp.br/cbro>). Isto representa uma porção considerável da fauna de rapineiros no Brasil, embora seja importante ressaltar que maioria das espécies é pouco comum.

Durante um estudo anterior (Baumgarten 1998), realizado dentro do PARNA Emas, ocorreu grande variação na abundância Gavião-peneira e Quiriquiri. Ambas espécies apresentaram reduções do número de registros de abril de 1996 a fevereiro de 1997. A abundância no presente estudo, para as duas espécies, foi similar a aos valores registrados mais baixos, obtidos após a variação observada de 1996 para 1997.

Houve pouca alteração populacional entre anos, sendo que nenhuma das espécies testadas apresentou alterações significativas. Esta ausência de variação nos rapineiros mais abundantes pode ser um reflexo do tamanho da área preservada, que abriga populações grandes e proporciona um ambiente de relativa estabilidade (ver Capítulo 4). De qualquer maneira, o período de 36 meses não permite perceber variações populacionais causadas por processos mais lentos, como por exemplo recrutamento, e talvez sejam detectadas alterações no tamanho da população de rapineiros em estudos de maior duração.

Entretanto, chama a atenção a grande alteração sazonal na abundância populacional da maioria das espécies analisadas. Para algumas delas a variação chegou a cinco vezes o valor mínimo encontrado. Foram encontrados dois padrões mais claros de variação sazonal de abundância. Para os acipitrídeos e para o

Carrapateiro ocorreu uma redução em abril, um posterior aumento durante a seca e início da chuva, até um pico em janeiro. O Carcará apresentou um padrão bastante diferente com maior abundância na seca e redução em janeiro. As demais espécies apresentam pouca variação de abundância ou nenhum padrão identificável.

Para as espécies em que foi possível quantificar a presença de jovens, duas apresentaram um aumento de abundância associado ao aumento da proporção de jovens na população, Gavião-cabloco e Carcará. Os dados de proporção de jovens na população se encaixam na fenologia reprodutiva das espécies na área, com a maior parte dos filhotes abandonando o ninho no início das chuvas (Baumgarten 1998). A diminuição da proporção de imaturos em determinadas espécies pode estar associada com a época em que os indivíduos abandonam os territórios paternos. Entretanto, dificilmente o recrutamento de indivíduos para estes rapineiros explica as flutuações sazonais encontradas. A porcentagem média de jovens registrados nas épocas de maior abundância, 22,8% para Gavião-caboclo e 6,5% para Carcará não explicam as variações populacionais de 2,6 vezes para a primeira espécie e 1,8 para a segunda.

Todas as espécies analisadas têm um tempo de vida longo, sendo que a menor delas, o Quiriquiri, pode sobreviver de seis até 14 anos na natureza, e um Carcará até 17 anos (Tabb 1977, Clapp 1982). Como recrutamento não parece ser um fator de influência e levando em conta a longevidade das espécies, a variação sazonal encontrada só pode ser atribuída à movimentação de indivíduos para dentro e para fora da área de estudo. A grande maioria das espécies registradas não é migratória, com exceção de Gavião-tesoura e Gavião-sauveiro, então as flutuações encontradas devem ser causadas por deslocamentos regionais. Este tipo de variação sazonal nas populações de rapineiros já foi descrito em outros biomas da região neotropical (Hayes

1991, Rivera-Milán 1995, Leveau e Leveau 2002). Entretanto, as flutuações encontradas para espécies que foram registradas no PARNA Emas, e em outros estudos, não coincidem entre si. Foi sugerido que as variações encontradas estão associadas a movimentos regionais dos rapineiros para rastrear melhores ofertas de recursos alimentares, apesar desta hipótese não ter sido testada (Hayes 1991). Outros estudos realizados no Chile também indicam flutuações populacionais entre estações, não houve um padrão sazonal recorrente para qualquer das espécies e toda a variação estava associada à respostas numéricas à flutuações populacionais de presas (Jaksic et al. 1992, Jaksic et al. 1997).

Uma possibilidade interessante que pode ser levantada para explicar esta grande variação sazonal é que as flutuações registradas são causadas por movimentos de indivíduos jovens e flutuadores (“floaters”, Hunt 1998) para dentro e para fora do parque. Flutuadores representam uma parcela da população que não consegue se estabelecer em territórios adequados para reprodução mas que consegue sobreviver em habitats sub-ótimos. Para alguns rapineiros em determinadas épocas eles podem representar mais de 50 % da população e tendem a se movimentar mais e sobrepor mais seus territórios que indivíduos estabelecidos (Rohner 1996). Em função da amplitude da variação encontrada ao longo do ano no PARNA Emas o número de indivíduos residentes teria que representar uma parte pequena da população, implicando em uma baixa proporção de habitats adequados à reprodução dentro da reserva. A escassez de árvores que proporcionem sítios adequados de nidificação pode ser responsável por isto.

A variação de abundância de Caracará provavelmente se deve ao uso que esta espécie faz dos recursos oferecidos nas fazendas ao redor do parque, principalmente nos meses de janeiro e abril. O preparo do solo e a colheita atraem grandes bandos

destas aves, por exporem insetos e outros animais associados à lavoura. O aumento dos registros dentro do parque em julho corresponde à época em que o solo ao redor da reserva está desocupado, em função da época da seca.

Os padrões encontrados neste trabalho são, de maneira geral, similares aos encontrados no estudo de 1996 (Baumgarten 1998), com algumas exceções. A comparação da média mensal de registros por amostragem para os diversos rapineiros (Tabela 1.4) demonstra que uma parte das espécies não apresentou grandes alterações de abundância se mantendo bastante estáveis ao longo dos anos. As duas espécies de *Cathartes* tiveram uma redução dos registros a quase metade dos valores de 1996. Gavião-peneira e Quiriquiri também apresentaram grandes reduções embora estas tenham ocorrido já durante o estudo prévio, sendo que estas espécies, durante as últimas amostragens daquele estudo, já tinham atingido patamares semelhantes aos deste trabalho. Isto demonstra que naquele ano realmente ocorreu um grande pico populacional para estas duas espécies, que continua ainda sem explicação. Para o Gavião-peneira, grandes variações populacionais já foram registradas na Califórnia, Oregon e Texas (Pruet-Jones et al. 1980, Larson 1980) tendo acontecido um grande declínio no início do século passado, nos Estados Unidos. Estas grandes variações foram atribuídas à capacidade reprodutiva da espécie (até quatro filhotes por ninhada) e ao fato de ser especialista em roedores, sendo influenciada por suas explosões populacionais (Eisenmann 1971, Stendell e Myers 1973). Na Califórnia foi demonstrada uma relação entre taxa de variação populacional e a precipitação anual (Pruet-Jones et al. 1980). Finalmente, o Carcará apresentou um aumento de abundância razoável se tornando a espécie mais abundante no presente estudo.

Conclusões

Este estudo confirma que em 1996 (Baumgarten 1998) houve uma redução real das populações de Gavião-peneira e Quiriquiri e que durante o período entre outubro de 1999 e julho de 2002 a abundância se manteve estável ao redor dos valores de abundância encontrados após a diminuição.

Não foi verificada variação significativa de abundância entre anos para nenhuma das espécies. Isto sugere uma certa estabilidade das populações de aves de Rapina dentro da reserva. Entretanto, foram encontradas grandes variações sazonais para a maioria das espécies. As mudanças encontradas não podem ser causadas por recrutamento ou mortalidade, sendo, então, causadas por emigração e imigração da área amostrada. Para o Carcará esta variação sazonal possa ser explicada pelo uso do solo no entorno da reserva. Entretanto, para as demais espécies é difícil determinar as causas dos movimentos e para onde se dirigem quando não estão na reserva.

Tabela 1.1. Espécies de aves de rapina e sua abundância total nas amostragens dentro do PARNA Emas, entre outubro de 1999 e julho de 2002.

Família/Espécie	Nome popular	Número de registros
Cathartidae		
<i>Cathartes spp*</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha e Urubu-de-cabeça-amarela	262
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	41
<i>Sarcoramphus papa</i>	Urubu-rei	1
Accipitridae		
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gaviãozinho	1
<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavião-fumaça	451
<i>Buteo albonotatus</i>	Gavião-caçador	2
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	11
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	218
<i>Circus bufoni</i>	Gavião-do-mangue	27
<i>Elanus leucurus</i>	Gavião-peneira	303
<i>Elanoides fortificatus</i>	Gavião-tesoura	2
<i>Geranospiza caerulecens</i>	Gavião-pernilongo	9
<i>Harpyhaliastur coronatus</i>	Águia-cinzenta	7
<i>Ictinia plumbea</i>	Gavião-sauveiro	38
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavião-caramujeiro	25
Falconidae		
<i>Falco femoralis</i>	Falcão-de-coleira	680
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	253
<i>Herpethotes cachinans</i>	Acauã	7
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	172
<i>Caracara plancus</i>	Carará	872
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Gavião-relógio	1
Não identificados		3
Total de registros		3386

* Devido à dificuldade de identificação no campo, os registros de *Cathartes aura* e *C. burrovianus* foram agrupados, mesmo aqueles onde foi possível identificar a espécie.

Tabela 1.2. Resultados das análises de variância dos valores médios de abundância. Letras iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). ** $p < 0,01$.

Espécie	F anos	F época do ano	Tukey épocas do ano			
			Jan	Abr	Jul	Out
Cathartidae						
<i>Cathartes</i> spp	0,745	†				
Accipitridae						
Gavião-fumaça	1,800	1,678				
Gavião-caboclo	0,052	9,651**	a	b	ab	a
Gavião-peneira	0,444	2,874				
Falconidae						
Falcão-de-coleira	0,383	1,030				
Quiriquiri	0,398	2,828				
Carrapateiro	0,493	1,605				
Carcará	0,020	11,716**	a	ab	c	bc

† O teste de Levene indicou que as variâncias não eram homogêneas (Levene = 7.413; $p < 0,05$). Não foram detectadas diferenças significativas entre épocas do ano por Kruskal-Wallis ($X^2 = 6.413$; $p > 0,05$).

Tabela 1.3. Resultados das análises de variância dos valores de densidade. Números iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). * $p < 0,05$.

Espécie	F anos	F épocas do ano	Tukey épocas do ano			
			Jan	Abr	Jul	Out
Accipitridae						
Gavião-fumaça	2,637	1,532				
Falconidae						
Falcão-de-coleira	2,510	0,555				
Carcará	0,326	4,778*	a	ab	b	ab

Tabela 1.4. Comparação das médias de registros por amostragem obtidas em Baumgarten (1998) e presente estudo.

Espécie	Ano	
	1996	1999-2002
Cathartidae		
<i>Cathartes</i> spp	15,6	7,3
Accipitridae		
Gavião-fumaça	13,0	12,5
Gavião-caboclo	7,6	6,3
Gavião-peneira	23,6	8,4
Falconidae		
Falcão-de-coleira	18,4	18,9
Quiriquiri	15,0	7,0
Carrapateiro	3,8	4,8
Carcará	16,0	24,22

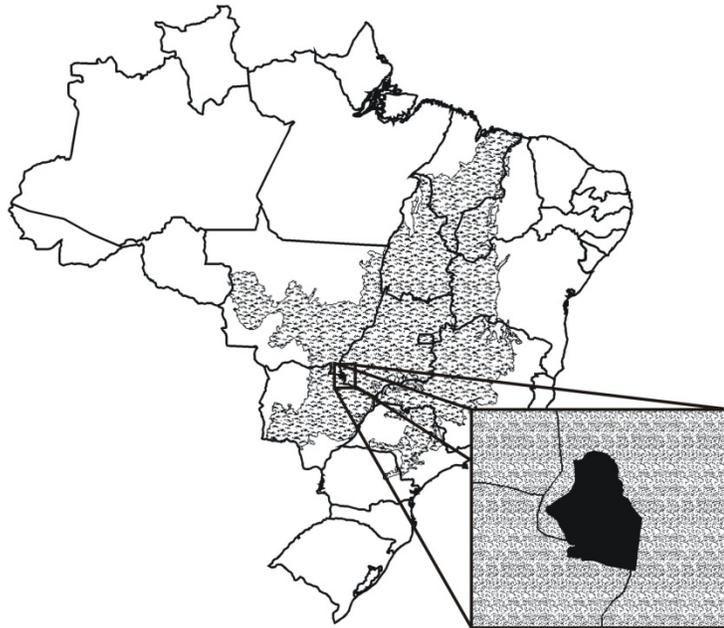


Figura 1.1. Localização do Parque nacional das Emas.

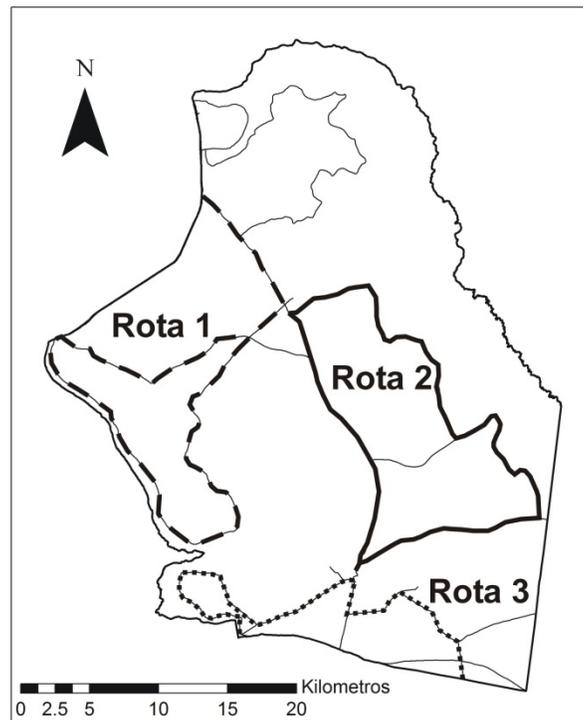


Figura 1.2. Mapa do Parque Nacional das Emas indicando as rotas utilizadas nos amostragens.

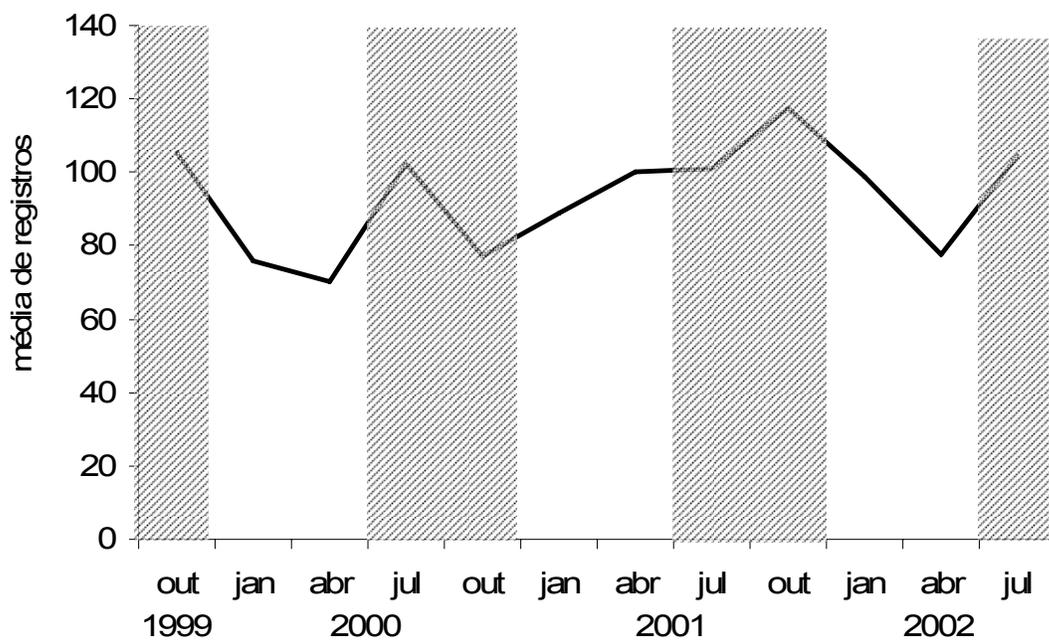


Figura 1.3. Variação temporal de abundância conjunta de todas as espécies de rapineiros. O período hachurado representa a época seca.

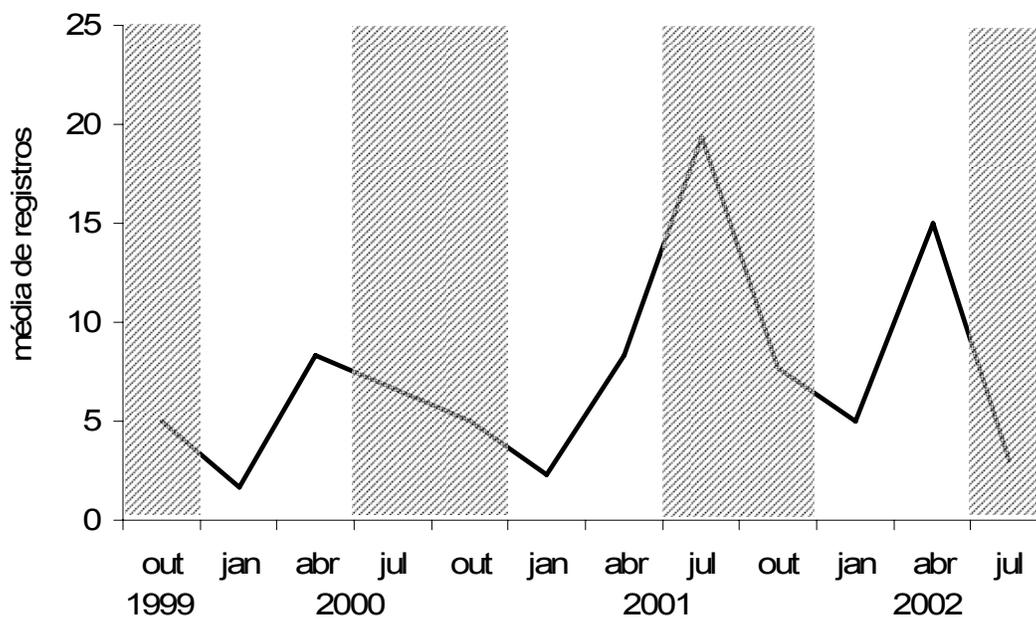


Figura 1.4. Variação de abundância de *Cathartes* spp. O período hachurado representa a época seca.

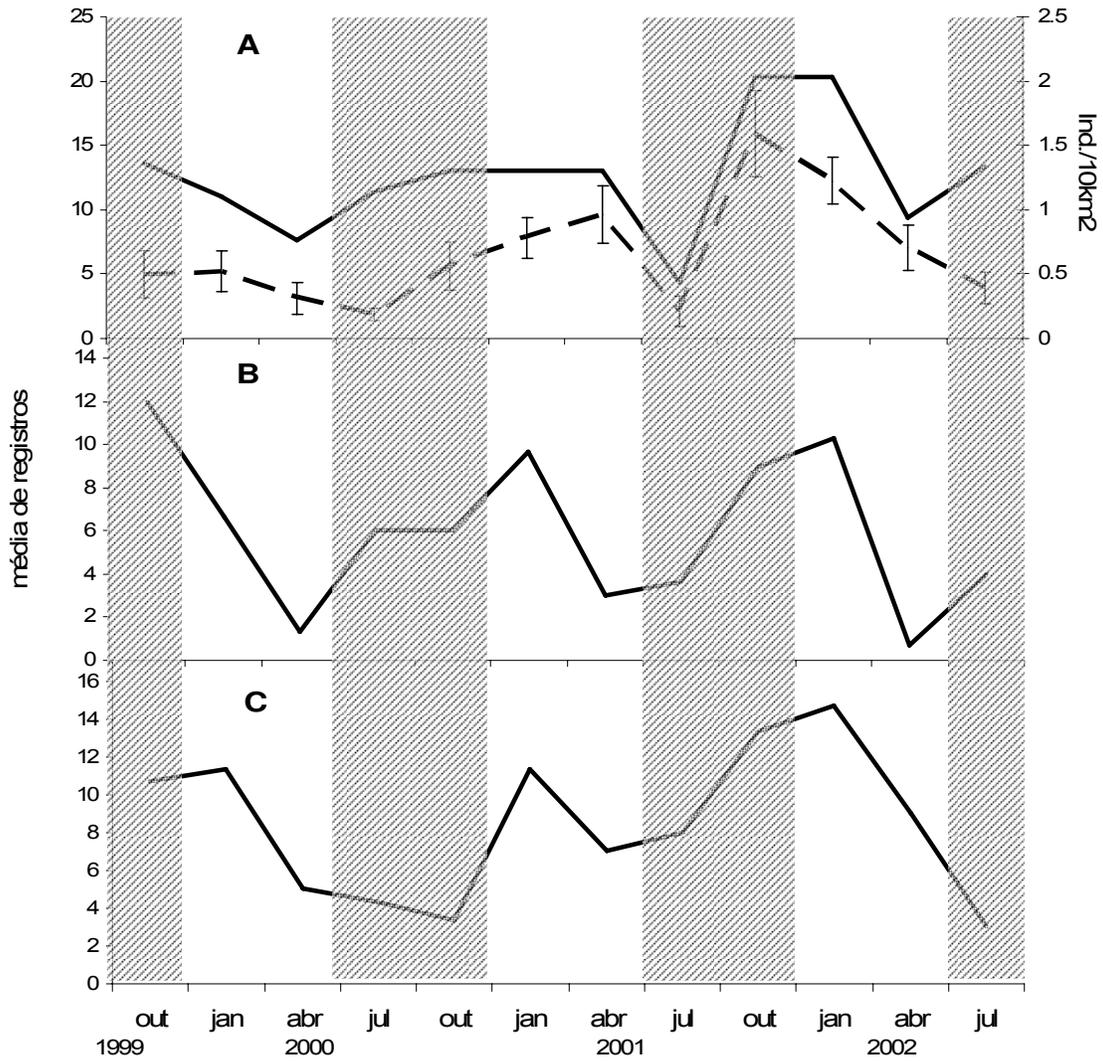


Figura 1.5. Variação temporal de abundância (linha contínua) e de densidade (linha tracejada) de acipitrídeos (as barras de erro representam os desvios-padrão). A: Gavião fumaça, B: Gavião-caboclo, C: Gavião-peneira. O período hachurado representa a época seca.

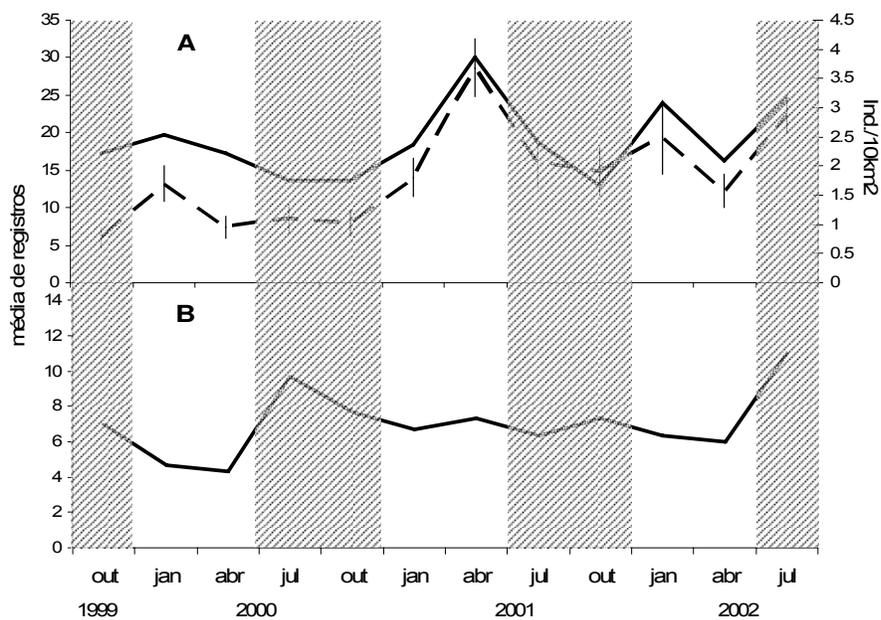


Figura 1.6. Variação temporal de abundância (linha contínua) e de densidade (linha tracejada) dos Falconinae (as barras de erro representam os desvio-padrão). A: Falcão-de-coleira, B: Quiriquiri. O período hachurado representa a época seca.

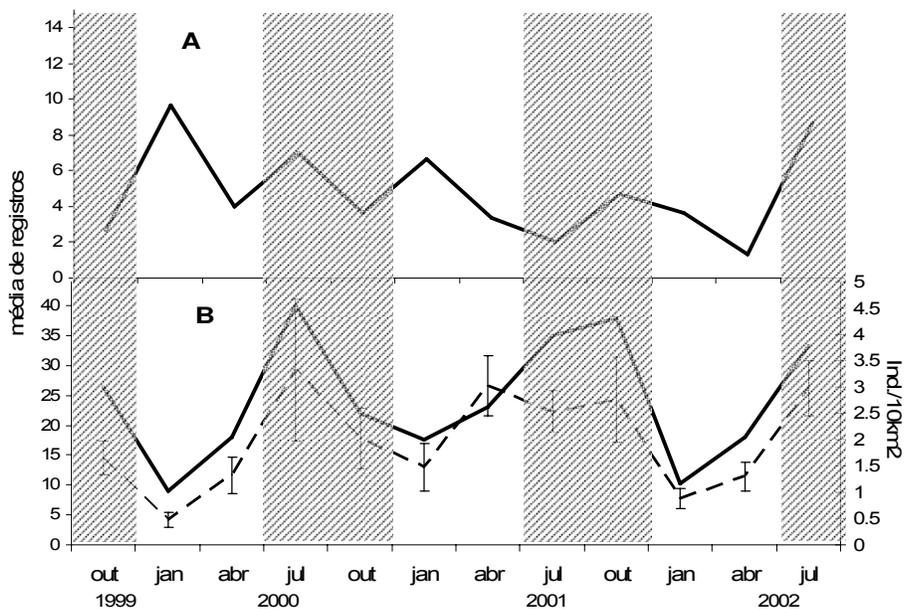


Figura 1.7. Variação temporal de abundância (linha contínua) e de densidade (linha tracejada) dos Poliborinae (as barras de erro representam os desvios-padrão). A: Carrapateiro, B: Carcará. O período hachurado representa a época seca.

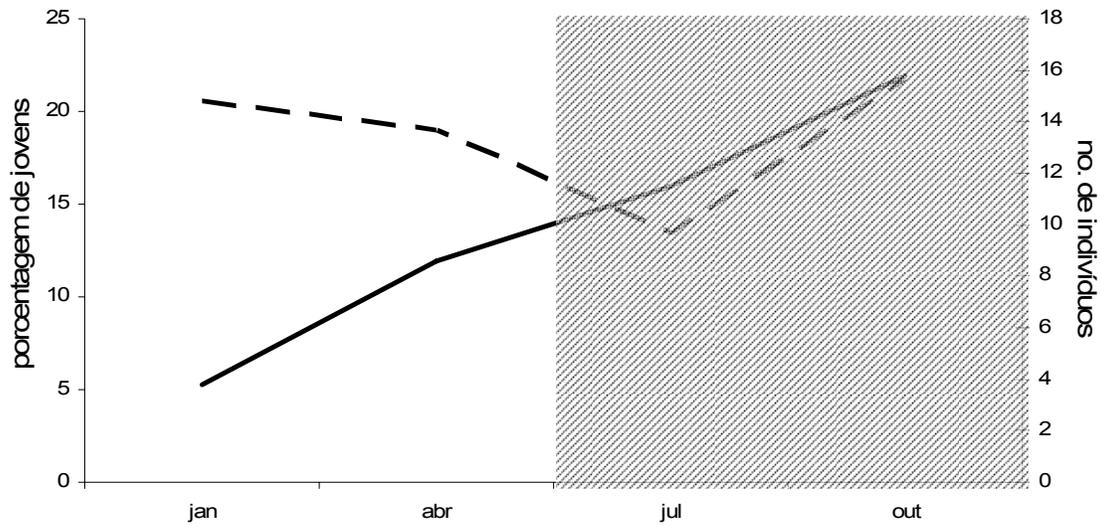


Figura 1.8. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=365) na população de Gavião-fumaça ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.

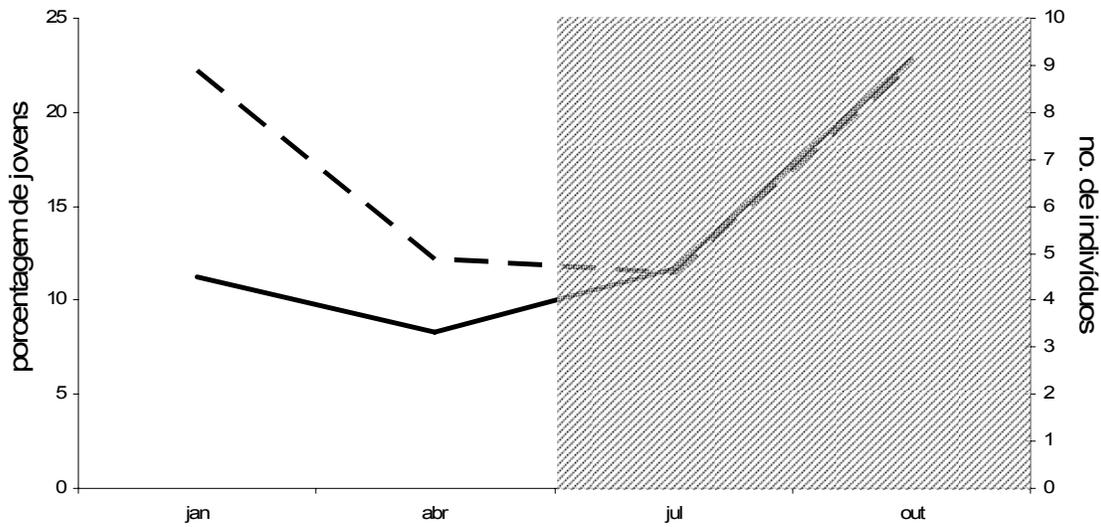


Figura 1.9. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=134) na população de Gavião-caboclo ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.

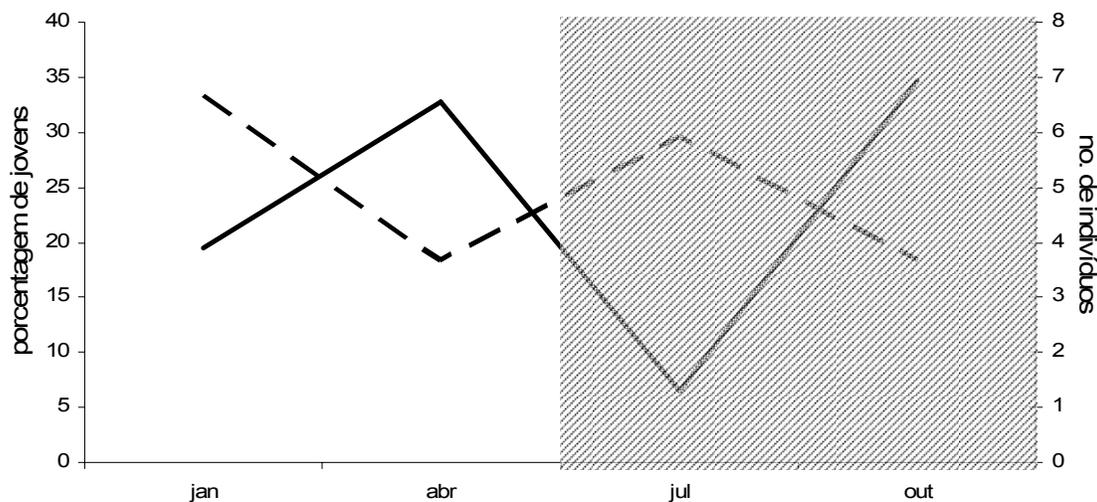


Figura 1.10. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=150) na população de Carrapateiro ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.

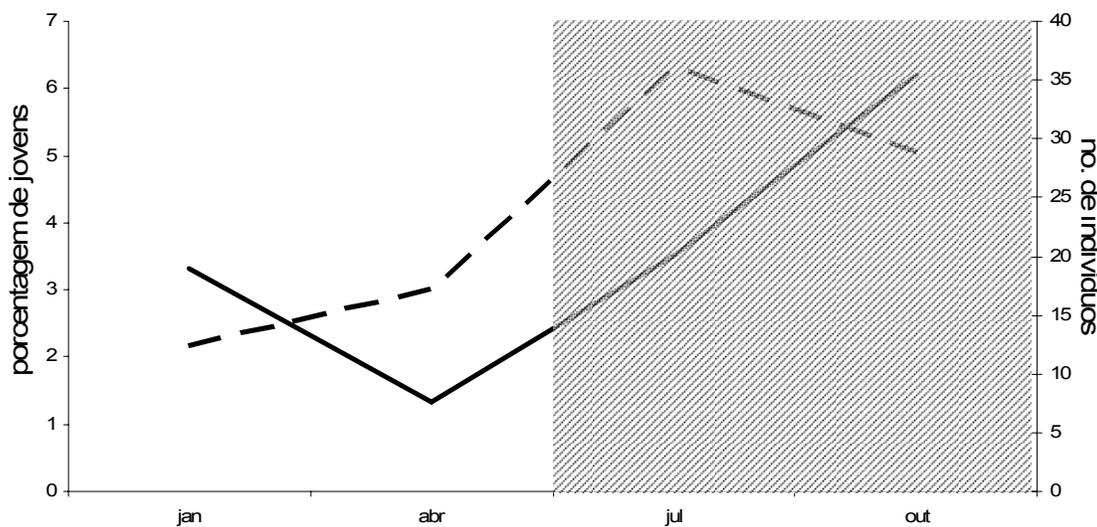


Figura 1.11. Variação da média do número indivíduos (linha tracejada) e da porcentagem média de jovens (linha contínua, N=724) na população de Carcará ao longo do ano. O período hachurado representa a época seca.

2. Variação Temporal e Espacial de Abundância de Pequenos Mamíferos em Áreas Abertas de Cerrado

Introdução

O Cerrado é uma formação vegetal Neotropical que cobre uma área de mais de 1,5 milhões de km², sendo caracterizada por apresentar um componente arbóreo-arbustivo e um herbáceo. Estes dois componentes variam em proporção, gerando fisionomias que vão de campos abertos até formações florestais (Goodland 1971). Este bioma possui pelo menos 67 gêneros de mais de 150 espécies de mamíferos, e desta 58 são de pequenos mamíferos não voadores (Alho 1982).

Vários estudos de pequenos mamíferos têm sido realizados no Cerrado (Alho *et al.* 1986, Borchert e Hansen 1983, Ernest e Mares 1986, Fonseca e Redford 1984, Lacher *et al.* 1989, Mares *et al.* 1989, Redford e Fonseca 1986, Vieira e Baumgarten 1995), mas de maneira geral eles enfocam aspectos específicos de sua ecologia e raramente foram coletadas informações durante mais de um ano em um mesmo local (ver Melo 1980). Alguns estudos enfocam uso de habitat e padrões de abundância nas diversas fisionomias do bioma (Dietz 1983, Mares *et al.* 1986, Bonvicino *et al.* 1993, Fonseca e Redford 1984)

Praticamente não existem estudos de maior duração sobre as flutuações das populações animais no cerrado. Apesar disto, as informações disponíveis sugerem que certas espécies de roedores em Cerrado apresentam aumentos populacionais bruscos (Melo 1980). Além disto, nunca foram estudados, em Cerrado, os efeitos das variações nas populações de pequenos mamíferos sobre as populações de seus predadores. Este tipo de padrão de variação populacional pode ter uma grande importância sobre a dinâmica dos predadores (Taylor 1984). A ausência destas informações dificulta o entendimento da dinâmica das populações envolvidas e cria a necessidade de estudos mais completos abordando esta questão.

O objetivo deste estudo foi acompanhar a variação de abundância de pequenos mamíferos em áreas abertas de no Brasil Central. Buscou-se determinar se havia diferenças na composição de espécies e na abundância das mesmas entre as três fisionomias amostradas. Além disto, foi verificada se havia influência da distância entre locais de captura, na composição de pequenos mamíferos e na dinâmica das espécies mais abundantes.

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido entre outubro de 1999 e agosto 2002 no Parque Nacional das Emas (52°50' W, 17°00' S; Mineiros – GO). A vegetação na região é composta das diversas fisionomias de cerrado (Eiten 1978) onde predominam as formações mais abertas (campo limpo, campo sujo e campo cerrado). O clima na região é marcado por uma estação seca (junho a agosto) e uma chuvosa (setembro a maio) com uma precipitação média de 1630 mm, sendo que 80% da precipitação ocorrem entre outubro e dezembro. A temperatura anual média é de 20,9 °C e são comuns geadas em maio, junho e julho. Queimadas são comuns e ocorrem praticamente todos os anos, em épocas diversas, causando impactos de tamanho variável. O parque é uma das maiores reservas de cerrado, com mais de 131.168 há, e se encontra em bom estado de preservação, embora se encontre inserido em uma matriz altamente alterada (Ramos-Neto 2000).

Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em doze séries de coleta de dados entre outubro 1999 e julho de 2002, com intervalo de três meses entre si. Para a captura dos animais foram utilizadas armadilhas do tipo “pitfall” associadas a cercas de desvio. Estas armadilhas têm se mostrado bastante eficientes para captura de pequeno mamíferos, tendo um sucesso de captura razoável, sem a necessidade de um grande gasto de tempo para revisão ou necessidade de iscas (Handley e Kalko 1993, Kalko e Handley 1993, Corn *et al.* 1994, Jones *et al.* 1996).

Foram utilizados 24 baldes, de 64 litros (abertura de 50 cm de diâmetro e 80cm de profundidade), dispostos em seis linhas (Kalko e Handley 1993) por sítio de captura colocadas a 30 metros da borda da estrada, com 15 metros entre si. Cada linha continha quatro baldes enterrados no chão ao nível do solo e ligados por oito metros de cercas (“drift fences”), com 40 cm de altura (Figura 2.1a). A disposição das linhas está esquematizada na Figura 2.1b. Cada balde possuía um funil de plástico inclinado (bacia com o fundo cortado) em sua abertura, de maneira a impedir que qualquer indivíduo que viesse a cair pudesse escapar (Figura 2.1c). As armadilhas foram abertas por oito dias e foram revisadas diariamente no início da manhã. O esforço total de amostragem foi de 20.736 armadilhas/dia. Os animais capturados eram identificados, sexados, marcados com anilhas numeradas aplicadas nas duas orelhas e liberados a seguir.

Foram estabelecidos três sítios de captura em cada uma das fisionomias mais comuns dentro da reserva: campo limpo, campo sujo e campo cerrado, totalizando nove sítios (Figura 2.2). A posição dos sítios foi estabelecida de forma que todas as fisionomias fossem amostradas, e para que nenhum deles ficasse a menos de 2,5 Km entre si. A distância média entre sítios foi de 14,6 Km.

Para caracterizar as similaridades na composição de espécies entre sítios de captura foi realizada uma análise de agrupamento (Cluster), com os números totais de capturas, utilizando matriz de distâncias euclidianas e método de agrupamento por médias. Para determinar se a proximidade entre sítios de captura aumentava a semelhança de composição de espécies entre elas foi realizado um teste de Mantel utilizando a matriz de distâncias espaciais e a matriz de similaridade de Jaccard dos dados de presença/ausência das espécies de pequenos mamíferos em cada local (teste de Mantel).

Para verificar as diferenças de abundância de cada espécie entre fisionomias foram realizadas análises de variância (ANOVA) com a soma dos dados por sítio de captura em toda a coleta de dados.

A partir das capturas foi calculado o MNKA (“minimum number of known alive”, número mínimo de animais vivos) para cada sítio de captura em cada viagem, que foi utilizado como índice de abundância (Vieira 1989, Nichols e Conroy 1996). Em função da distribuição os dados foram transformados para $\ln(MNKA+1)$. A variação anual das populações de cada espécie foi testada por análise de variância de medidas repetidas com os valores das quatro épocas de coleta nos três anos. Para verificar isto, foram realizadas análises de variância (ANOVA) para detectar diferenças entre épocas do ano. Sempre que foram encontradas variações significativas nas análises de variância foi realizado um teste de Tukey para identificar as amostras diferentes (Zar 1984).

Para identificar padrões de variação de abundância ao longo do tempo entre as sítios de captura foi realizada uma análise de agrupamento (Cluster), com o número desvios-padrão em relação à média de MNKA por local, utilizando matriz de distâncias euclidianas e método de agrupamento por vizinho mais próximo.

Resultados

Foi capturado um total de 1211 indivíduos pertencentes a 15 espécies, sete de roedores, quatro de marsupiais, três tatus (Edentata), e um mustelídeo (Tabela 2.1). Entre os roedores a espécie mais capturada foi *Bolomys lasiurus* (Sigmodontinae) com 790 indivíduos, seguida por *Calomys tener* (Sigmodontinae) com 117 e *Clyomys laticeps* (Echimyidae) com 85. O marsupial mais capturado foi *Thylamys* sp com 58 indivíduos, seguido por *Monodelphis kunsii* com 40 capturas. Foram capturados 16 tatus sendo *Dasyus septemcinctus* a espécie mais abundante (Tabela 1.2).

A comparação das abundâncias das diversas espécies encontradas nas nove sítios de captura demonstrou grandes diferenças entre os mesmos, tanto na abundância total (61 a 202 indivíduos) como na composição das espécies (Tabela 2.2). Uma análise de agrupamento entre as sítios de captura utilizando a matriz de indivíduos capturados de cada espécie é apresentada na Figura 2.3. Não foi encontrada relação entre as matrizes de distância espaciais entre sítios de captura e similaridade de composição de espécies (teste de Mantel; $r = 0,212681$; $p > 0,10$), indicando que não há correlação entre a proximidade entre locais e sua composição de espécies.

Oligoryzomys cf. *microtis* ($F = 10,204$; $p < 0,05$) e *Clyomys laticeps* ($F = 7,833$; $p < 0,05$) apresentaram diferenças significativas de abundância entre fisionomias, as duas sendo mais comuns em campo limpo e a segunda sendo abundante também em campo cerrado (Tabela 2.3). *Bolomys lasiurus* apesar de não apresentar variação significativa ($F = 4,829$; $p > 0,05$) apresenta uma clara tendência a ser mais abundante em ambientes com maior cobertura arbórea (Tabela 2.2). *Oryzomys subflavus*, *Monodelphis kunsii* e *Monodelphis domestica* apresentam uma tendência similar, embora menos evidente.

A variação temporal de abundância encontrada ao longo do estudo sugere uma ocorrência de flutuações populacionais entre anos, tanto para roedores (Figura 2.4) quanto para marsupiais, (Figura 2.5) com um pico de abundância de indivíduos em janeiro e abril de 2001. Esta alteração se deve principalmente ao aumento das capturas de *Bolomys lasiurus*, *Calomys tener* (Figura 2.6) e *Thylamys* sp (Figura 2.7). As demais espécies aparentemente não apresentaram uma grande variação de abundância.

Bolomys lasiurus ($F = 6,351$; $p < 0,01$) e *C. tener* ($F = 11,720$; $p < 0,01$) apresentaram um aumento de abundância no segundo ano da amostragem (Tabela 2.4). Entretanto, este crescimento não foi significativo para todas as fisionomias analisadas. *B. lasiurus* apresentou variação apenas em campo sujo ($F = 6,801$; $p < 0,05$) e *C. tener* em campo sujo ($F = 49,921$; $p < 0,001$) e campo cerrado ($F = 12,641$; $p < 0,01$). Para ambas espécies foi detectada interação entre a variação entre anos e a variação entre épocas do ano. Isto significa que o grande aumento de abundância no segundo ano, não permite a comparação entre épocas do ano, impedindo a busca de padrões sazonais de abundância. Para *Thylamys* sp e *Clyomys laticeps* não foi encontrada variação entre épocas do ano (Tabela 2.4).

Em função do número de capturas de *B. lasiurus* foi possível realizar uma análise mais detalhada da dinâmica populacional nas diferentes fisionomias ao longo do estudo. Existe um padrão de variação populacional comum entre as áreas de campo limpo (Figura 2.8b) e campo sujo (Figura 2.8c) que fica ainda mais evidente ainda quando o efeito da abundância absoluta é retirado (Figura 2.9). Entretanto, os três sítios de captura de campo cerrado apresentaram dinâmicas próprias diferentes entre si (Figuras 2.8a e 2.9a). Uma delas apresentou um grande aumento populacional em janeiro e abril de 2001 e as outras duas apresentaram muito menos variação (Figura 2.8). Uma análise de cluster, utilizando os valores normalizados das capturas ao longo

das 12 amostragens, separou as estações de campo limpo e campo cerrado em dois grupos distintos e mostra as de campo cerrado muito diferenciadas entre si (Figura 2.10).

Discussão

É difícil comparar a riqueza e a abundância encontrada com outros estudos realizados no cerrado em função das metodologias adotadas e fisionomias amostradas. Apesar disto, os demais trabalhos realizados no bioma apresentam riquezas similares à encontrada no PARNA Emas (Mello 1980, Dietz 1983, Fonseca e Redford 1984, Bonvicino et al. 1993 Vieira e Marinho-Filho 1998), embora a maioria não descreva uma predominância tão grande de uma espécie como a de *B. Lasiurus* neste estudo com exceção de Karimi (1976) e Alho e Pereira (1985).

Existem poucos estudos enfocando a abundância e uso de habitat das espécies registradas neste estudo. *Monodelphis kunsji*, *B. lasiurus*, *Oryzomys subflavus*, tenderam a ser mais abundantes em formações mais arbóreas. *Monodelphis domestica* foi mais comum em campo sujo e *C. tener* apresentou uma preferência por áreas mais abertas (campo limpo). De maneira geral, as espécies estudadas apresentaram preferências por ambientes similares às já descritas na literatura (Alho 1981, Dietz 1983, Mares et al. 1986, Vieira e Marinho-Filho 1998).

As capturas de pequenos mamíferos nas nove sítios de captura sugerem que as diferentes fisionomias amostradas não apresentam composições de espécies distintas. Apesar de haver a preferência de algumas espécies por determinados habitats, as diferenças de cobertura arbórea e outros fatores entre campo limpo, campo sujo e campo cerrado não chegam a causar diferenciação das comunidades de pequenos mamíferos associadas (Mares et al. 1986). Também não há semelhança de composição de espécies entre as áreas espacialmente próximas.

Bolomys lasiurus, *C. tener* e *Thylamys* sp apresentaram um grande aumento populacional em janeiro e abril de 2001. O padrão encontrado exclui a possibilidade de

representar uma variação sazonal típica, tendo em vista que não foram registrados aumentos parecidos em 2000 ou 2002. Como os trabalhos sobre pequenos mamíferos em Cerrado com duração de mais de um ano são escassos, é difícil saber se tais explosões são comuns e se existem ciclos similares aos de populações em regiões temperadas. Em geral, as populações de *Bolomys lasiurus* estudadas no Cerrado (Valle et al. 1982, Dietz 1983, Alho e Pereira 1985, Vieira 1997) apresentam um aumento de abundância no período da seca a partir de junho diferentemente do que foi registrado no PARNA Emas, onde não foi observada variação sazonal reconhecível. Uma explicação possível para o padrão descrito na literatura é que a amostragem com armadilhas iscadas se torne mais atrativa nesta época devido à falta, ou diminuição na oferta de outras fontes de alimento, o que não acontece com os “pitfalls”.

Mello (1980), em um estudo de dois anos, relata diminuição súbita de *B. lasiurus* no segundo ano de estudo, mas não se pode afirmar que foi um evento similar ao encontrado no PARNA Emas, já que o estudo durou apenas 18 meses. É importante ressaltar que o pico encontrado no presente estudo não apareceu em todos os sítios de captura e um deles em especial (CC2) apresentou um aumento muito maior que as demais.

A comparação das variações populacionais de *B. lasiurus* entre sítios de captura sugere que alguns locais têm dinâmicas particulares. Enquanto os pontos de amostragem em campo limpo e campo cerrado apresentaram padrões bastante similares, apesar das diferenças de abundância, cada uma das estações em campo cerrado varia de forma própria. É importante ressaltar que estas últimas estão distribuídas espacialmente entre as demais, excluindo a semelhança de padrões por proximidade. Esta diferenciação de padrões é especialmente curiosa quando se leva

em conta que campo limpo, campo sujo e campo cerrado representam um gradiente contínuo de aumento de cobertura arbórea, não sendo muito diferenciados entre si. Além disto duas áreas sofreram queimadas, CL2 em outubro de 2001 e CS2 em janeiro de 2001, e apesar disto a dinâmica das duas áreas ainda se manteve similar a das demais estações de campo limpo e campo cerrado.

Ghizoni-Junior (2003), trabalhando com *B. lasiurus* nos cerrados da Amazônia, demonstrou que apenas para pontos de amostragem separados por até 3,5 km tiveram os parâmetros populacionais autocorrelacionados. Isto esclareceria as diferenças de dinâmica entre algumas estações, entretanto não explicaria porque populações de locais distantes até 20 km entre si teriam comportamentos tão similares.

Em um estudo com desenho similar, mas com escala maior, realizado na Noruega as populações de roedores exibiram sincronia dos padrões de crescimento entre áreas distantes até 30-40 Km entre si, e as variações encontradas no estudo não foram relacionadas à qualidade do hábitat (Steen et al. 1996). Se fizermos um paralelo com os resultados encontrados aqui, seria de se esperar que as populações amostradas se comportassem de forma similar dentro do PARNA Emas. O que parece ocorrer é que, ao invés de haver sincronia por proximidade espacial entre sítios de captura, existe forte influência das características do habitat sobre dinâmica da população de *B. lasiurus* dentro da reserva.

Conclusões

As diversas espécies de pequenos mamíferos apresentam preferências específicas de fisionomias. Entretanto, apesar disto, a composição de espécies de um local específico não é diretamente relacionada com tipo de fisionomia, além disto, áreas próximas não necessariamente possuem comunidades de pequenos mamífero similares.

As populações de algumas espécies de pequenos mamíferos de Cerrado apresentam explosões populacionais semelhantes às descritas para outras regiões do mundo. Entretanto, os dados disponíveis até agora não permitem dizer se tais variações são cíclicas e, se este for o caso, qual duração dos ciclos.

As populações de *B. lasiurus* podem apresentar dinâmicas próprias mesmo em locais muito próximos entre si. Aparentemente, componentes do habitat podem influenciar na manutenção de dinâmicas similares. Durante este estudo, apenas um tipo de fisionomia apresentou padrões de variação populacional distintos, sendo que as demais apresentaram flutuações bastante parecidas independente da distância entre os locais de amostragem.

Tabela 2.1 Total de capturas de pequenos mamíferos no PARNA das Emas entre outubro de 1999 e julho de 2002.

Espécie	Total de indivíduos capturados
Sigmodontinae	
<i>Bolomys lasiurus</i>	790
<i>Calomys tener</i>	117
<i>Kunsia tomentosum</i>	14
<i>Oligoryzomys cf microtis</i>	29
<i>Oryzomys subflavus</i>	35
<i>Oxymycterus robertii</i>	4
Echimydae	
<i>Clyomys laticeps</i>	85
Didelphidae	
<i>Thylamys velutinus</i>	2
<i>Thylamys sp</i>	58
<i>Monodelphis kunsii</i>	40
<i>Monodelphis domestica</i>	19
Dasypodidae	
<i>Cabassous unicinctus</i>	3
<i>Dasypus septemcinctus</i>	9
<i>Euphractus sexcinctus</i>	4
Mustelidadae	
<i>Conepatus semistriatus</i>	3
Total	1211

Tabela 2.2. Abundância total de pequenos mamíferos por sítio de captura. Não foram consideradas as recapturas de um mesmo indivíduo durante uma série de coleta (CC: campo cerrado, CL: campo limpo e CS: campo sujo).

	Sítios de captura								
	CL1	CL2	CL3	CS1	CS2	CS3	CC1	CC2	CC3
Sigmodontinae									
<i>Bolomys lasiurus</i>	76	62	41	70	76	63	85	144	98
<i>Calomys tener</i>	32	12	15	14	14	8	19	4	11
<i>Oligoryzomys cf microtis</i>	6	4	4	3	1	1	1		1
<i>Oryzomys subflavus</i>		1		3		3	3		25
<i>Kunsia tomentosum</i>	3		4		1	6			
<i>Oxymycterus robertii</i>	1				1		1	1	
Echimyidae									
<i>Glyomys laticeps</i>	18	17	12	1	0	4	3	14	14
Didephidae									
<i>Thylamys velutinus</i>		2							
<i>Thylamys sp</i>	12	13	13	7	0	6	6	3	11
<i>Monodelphis kunsi</i>	2	1	2	3	2	4	13		13
<i>Monodelphis domestica</i>			1	10	1	2	1	3	
Dasypodidae									
<i>Cabassous unicinctus</i>		1		1		1			
<i>Dasypus septemcinctus</i>	3		1			1	3		2
<i>Euphractus sexcinctus</i>	2			1		1			
Mustelidae									
<i>Conepatus semistriatus</i>				1				1	1
Total	155	113	93	114	96	100	135	170	176

Tabela 2.3. Resultados das análises de variância para abundância total entre fisionomias. Letras iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si; * $p < 0,05$.

Espécie	F Fisionomias	Tukey Fisionomias		
		Campo limpo	Campo sujo	Campo cerrado
Sigmodontinae				
<i>Bolomys lasiurus</i>	4,829			
<i>Calomys tener</i>	0,979			
<i>Oligoryzomys cf microtis</i>	10,204*	a	ab	b
<i>Oryzomys subflavus</i>	1,124			
<i>Kunsia tomentosum</i>	1,545			
Echimydae				
<i>Clyomys laticeps</i>	7,833*	a	b	ab
Didelphidae				
<i>Thylamys sp</i>	2,200			
<i>Monodelphis kunsii</i>	0,584			
<i>Monodelphis domestica</i>	2,162			

Tabela 2.4. Resultados das análises de variância de medidas repetidas. Letras iguais nas colunas dos testes de Tukey representam amostras sem diferenças significativas entre si; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; cl: campo limpo; cs: campo sujo; cc: campo cerrado.

Espécie	Fisionomia	F época do ano	F anos x época do ano	F anos	Tukey anos		
					1	2	3
<i>Bolomys lasiurus</i>	Total	6,276**	8,958**	6,351**	a	B	ab
	cl	2,705	11,195**	2,546			
	cs	8,158**	5,671**	6,801*	a	B	ab
	cc	6,519**	3,521*	1,326			
<i>Calomys tener</i>	Total	9,757**	7,180**	11,720**	a	B	a
	cl	1,823	1,823	1,859			
	cs	9,690**	6,690**	49,921**	a	b	a
	cc	4,191*	1,580	12,641**	a	b	a
<i>Clyomys laticeps</i>	Total		0,947				
		0,910		0,422			
	cl	0,384	1,662	0,691			
	cs	0,786	0,786	0,167			
<i>Thylamys sp</i>	Total	2,362	2,005	1,160			
	cl	0,571	0,571	4,000			
	cs	1,645	1,258	0,724			
	cc	0,807	0,715	1,650			

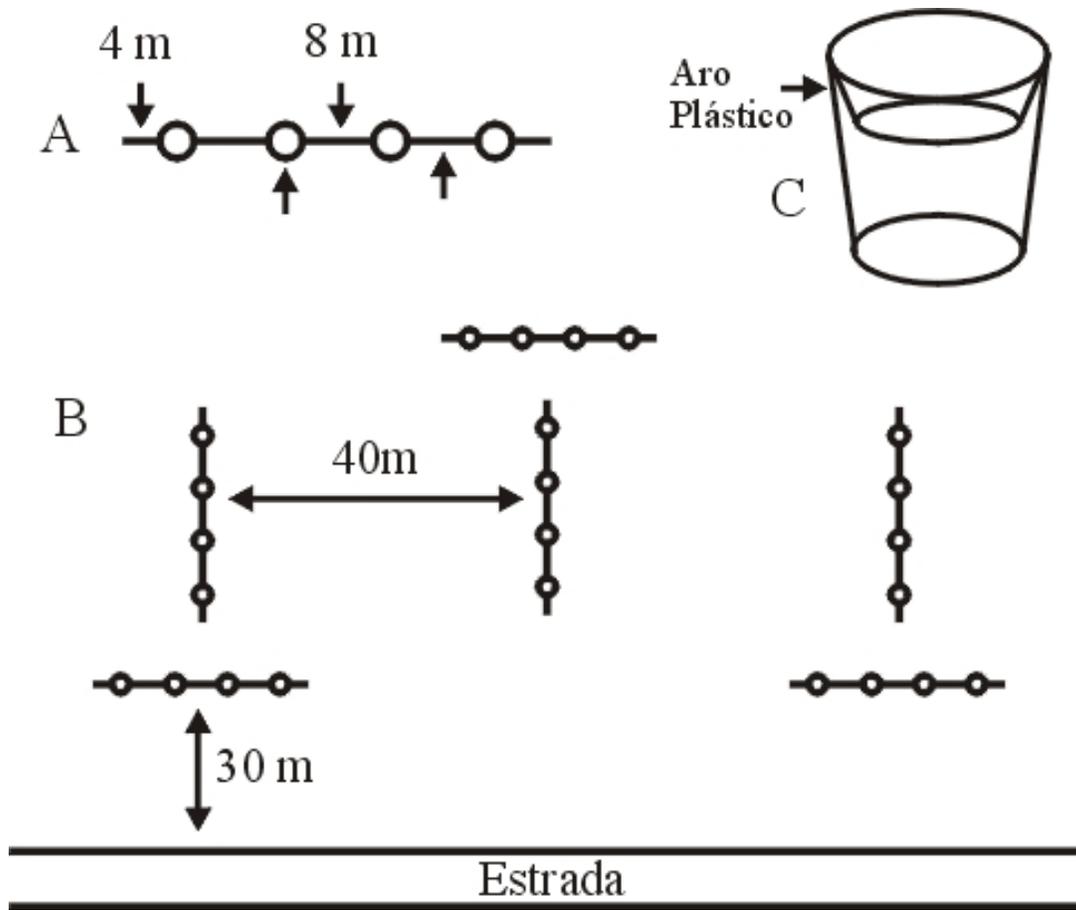


Figura 2.1. Desenho esquemático da colocação das armadilhas tipos "pitfall". A: descrição das distâncias e colocação das cercas entre os baldes em uma linha (cada círculo representa um balde); B: disposição das linhas dentro de uma sítio de captura; C: desenho esquemático do balde com o aro plástico.

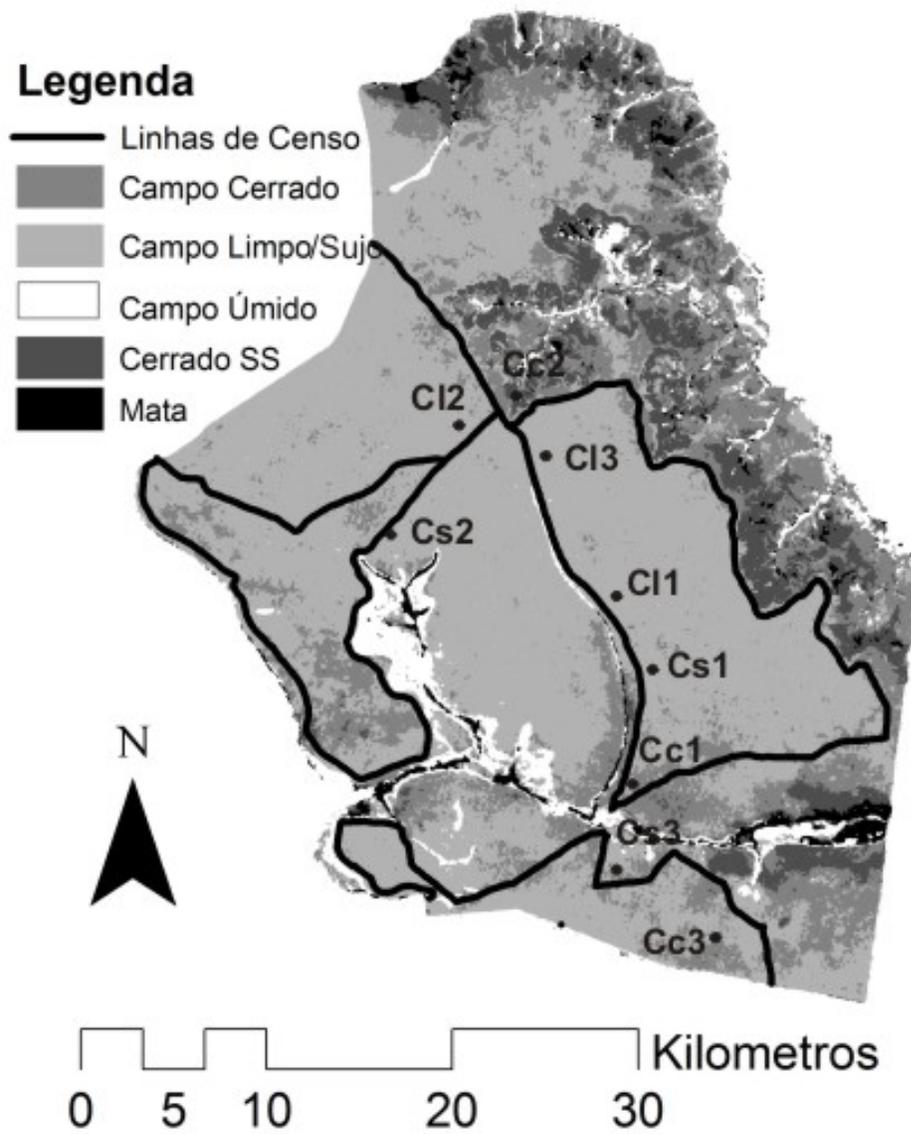


Figura 2.2. Mapa de vegetação do Parque Nacional das Emas e a localização das sítios de captura estabelecidas. (cl: campo limpo; cs: campo sujo; cc: campo cerrado)

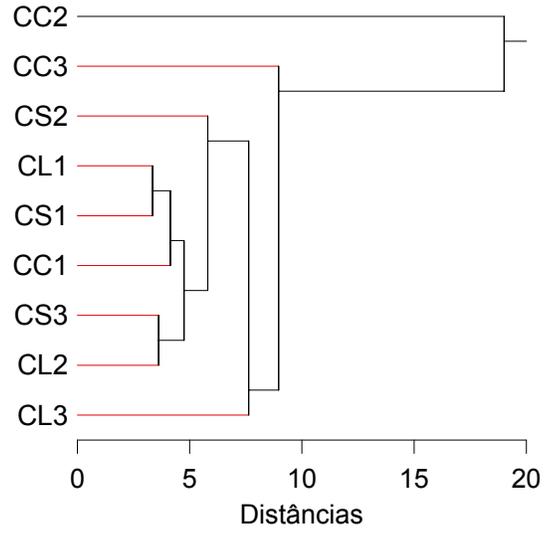


Figura 2.3. Agrupamento das sítios de captura baseado no número de indivíduos capturados de cada espécie (distâncias euclidianas, agrupamento por médias; CC: campo cerrado, CL: campo limpo e CS: campo sujo).

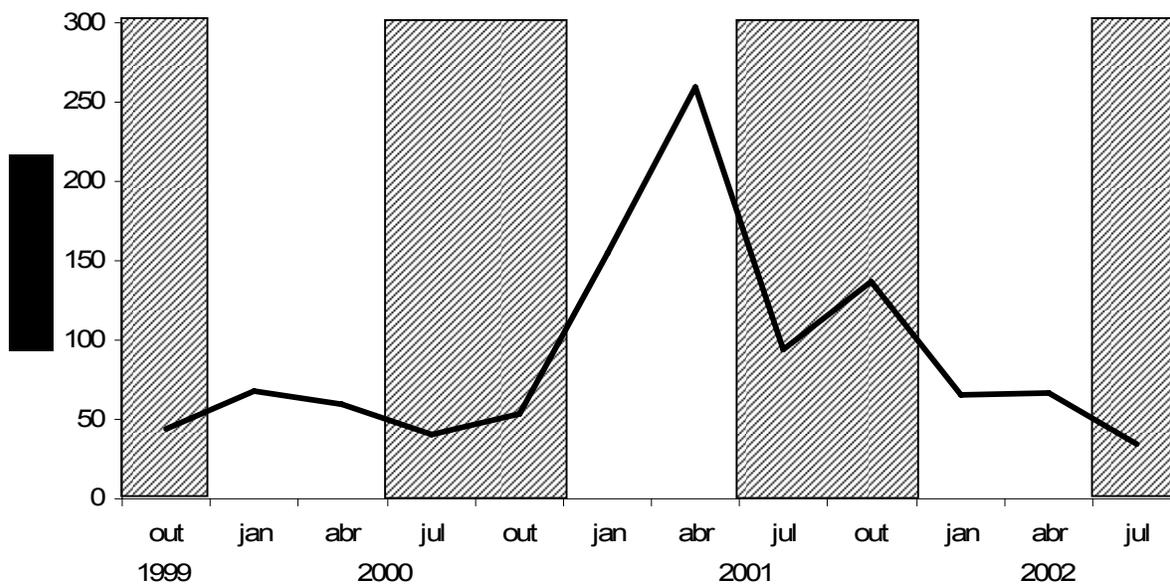


Figura 2.4. Variação temporal do total de capturas de roedores. A área hachurada marca a estação seca.

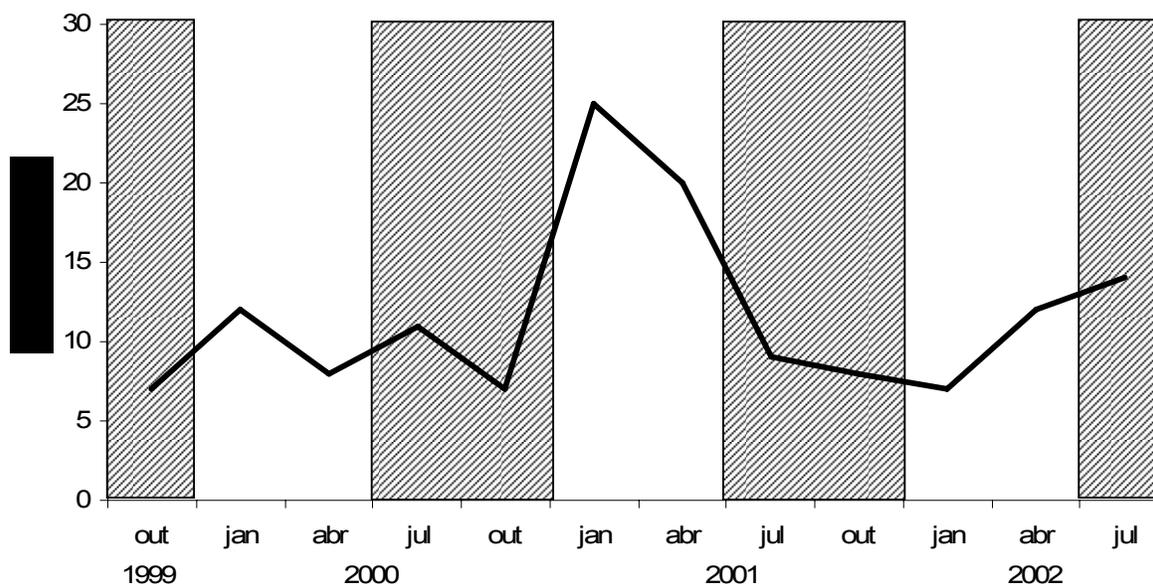


Figura 2.5. Variação temporal do total de capturas de marsupiais. A área hachurada marca a estação seca.

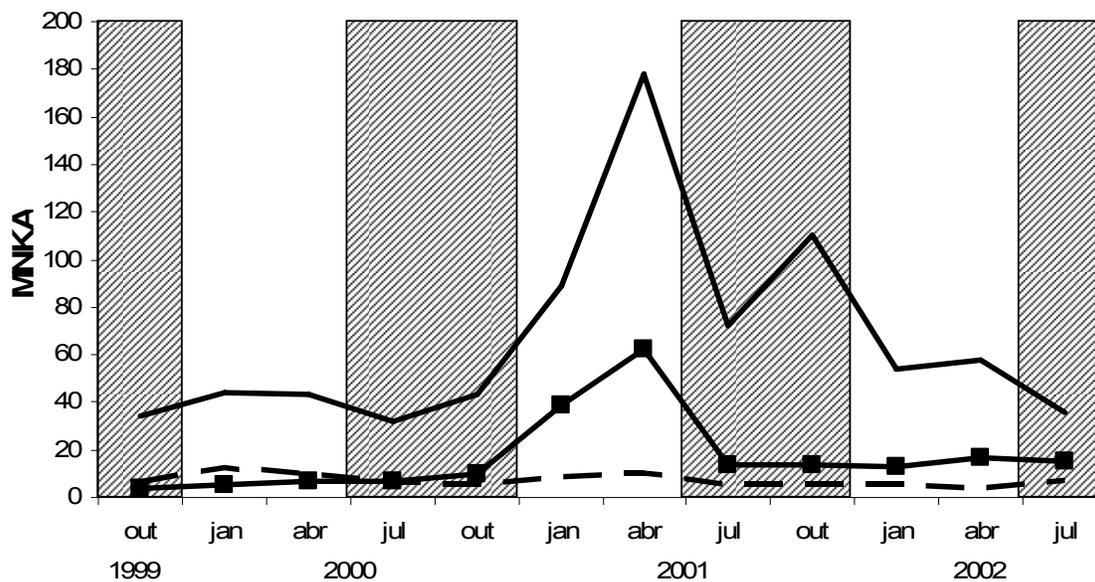


Figura 2.6. Variação temporal do número mínimo de indivíduos vivos das espécies mais abundantes de roedores de todos os sítios: *Bolomys lasiurus* (linha contínua), *Calomys tener* (linha com quadrados) e *Clyomys laticeps* (tracejado). A área hachurada marca a estação seca.

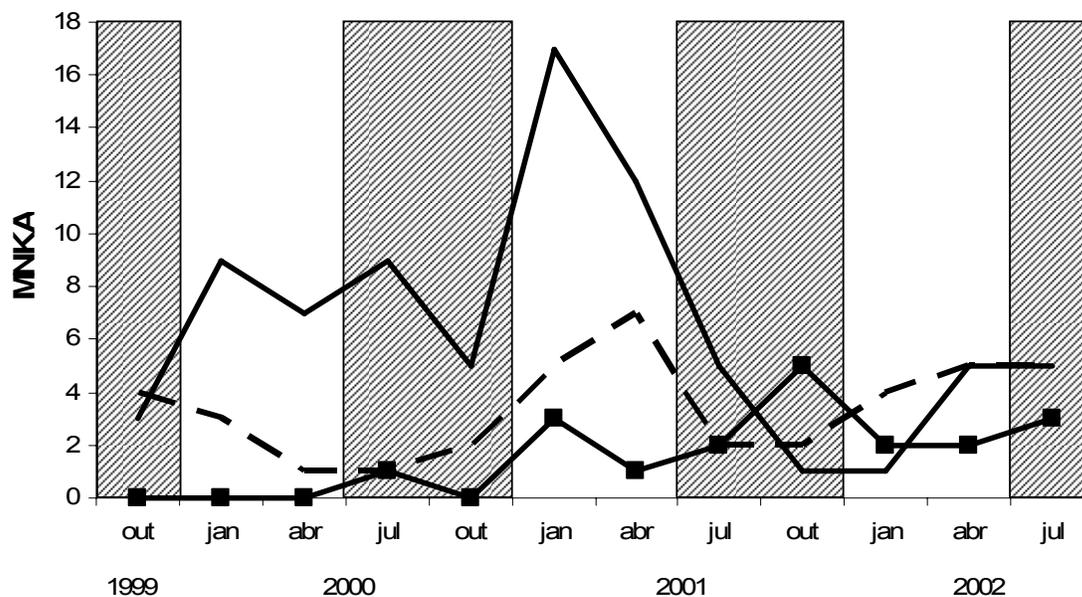


Figura 2.7. Variação temporal do número de indivíduos das espécies mais abundantes de marsupiais de todos os sítios: *Thylamys* sp (linha contínua), *Monodelphis kunsii* (tracejado) e *Monodelphis domestica* (linha com quadrados). A área hachurada marca a estação seca.

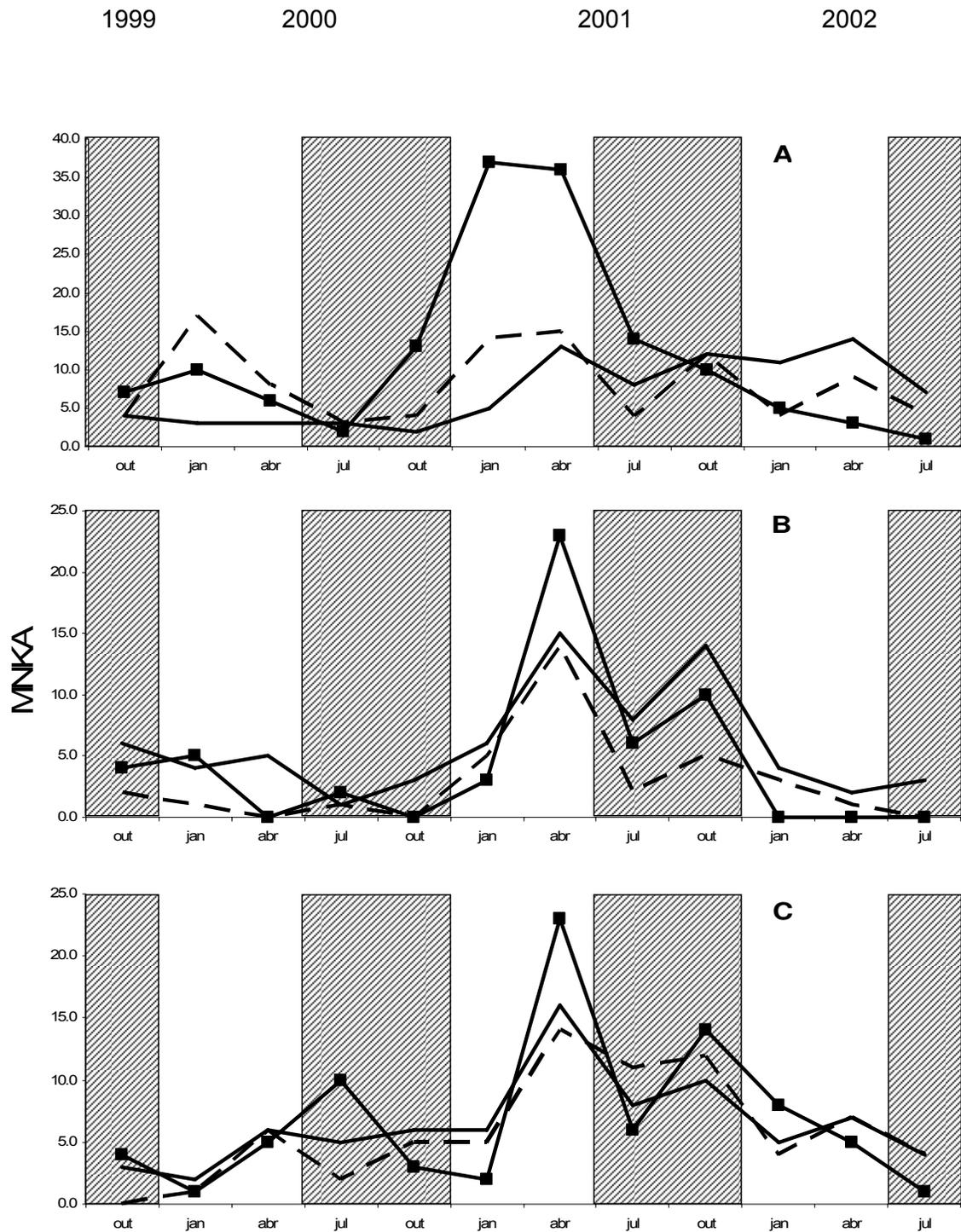


Figura 2.8. Variação temporal da população de *Bolomys lasiurus* nas três fisionomias. A: Campo Cerrado; B: Campo Limpo; C: Campo Sujo. Cada linha representa os dados de um sítio de captura. As setas indicam o período quando as sítios de captura foram queimadas. A área hachurada marca a estação seca.

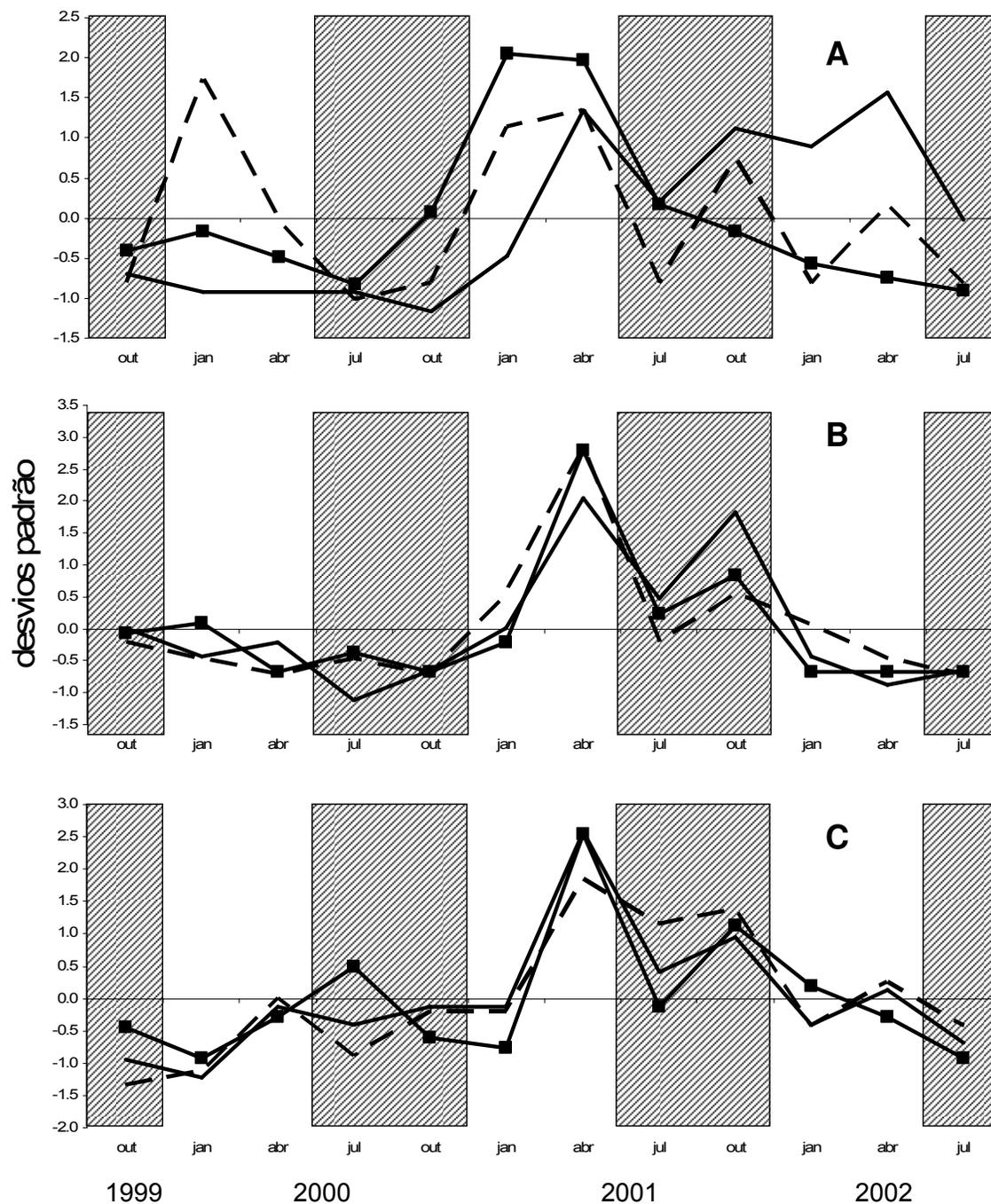


Figura 2.9. Variação temporal da população de *Bolomys lasiurus* nas três fisionomias. Para retirar o efeito do tamanho das populações foi utilizado o número de desvios-padrão em relação à média. A: Campo Cerrado; B: Campo Limpo; C: Campo Sujo. A área hachurada marca a estação seca.

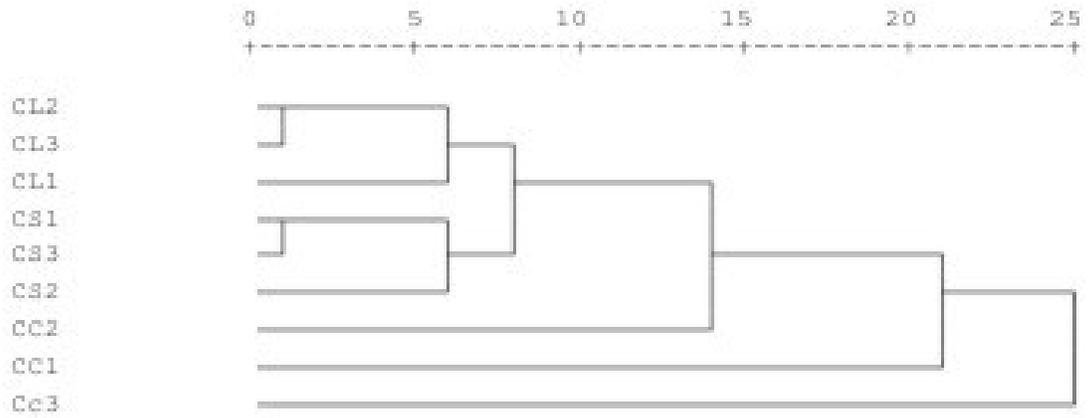


Figura 2.10. Agrupamento das sítios de captura em função dos valores dos desvios padrão das capturas de *B. lasiurus* nas 12 amostragens. (matriz de distâncias euclidianas, vizinho mais próximo).

**3. Ritmo de Atividade Diária de *Bolomys lasiurus*
(Sigmodontinae) e observações sobre a atividade
de outros pequenos mamíferos em uma área de
Cerrado do Brasil central**

Introdução

O Cerrado é uma formação vegetal Neotropical que cobre uma área de mais de 1,5 milhões de km² (Goodland 1971). Apresenta um componente arbóreo-arbustivo e um herbáceo que têm mais de 100 espécies de pelo menos 67 gêneros de mamíferos. Embora, vários estudos ecológicos enfocando pequenos mamíferos tenham sido realizados no cerrado (Alho et al. 1986, Borchert e Hansen 1983, Ernest e Mares 1986, Fonseca e Redford 1984, Lacher et al. 1989, Mares et al.. 1989, Redford e Fonseca 1986), apenas um enfocou especificamente o uso do tempo por pequenos mamíferos (Vieira e Baumgarten 1995). Em geral, as informações disponíveis sobre padrões de atividade diários descrevem apenas se as espécies são diurnas ou noturnas (Alho 1982, Borchert e Hansen 1983).

O papel da partição de recursos por espécies simpátricas é uma questão fundamental em ecologia. Interações ecológicas que permitem a coexistência de espécies são importantes para estruturação de várias comunidades de pequenos mamíferos de regiões temperadas (Brown et al.. 1979, Grant 1972, Hallett 1982, Kenagy 1973, M'closkey e Fieldwick 1975, Munger e Brown 1981, Prioto e Polop 1997). Contudo, para pequenos mamíferos neotropicais estudos sobre padrões de partição de recursos, especialmente alimento, espaço e tempo ainda são poucos (August e Fleming 1984, Mares et al.. 1989, Stallings 1989).

Para estes animais, o uso do tempo pode ser importante para permitir a coexistência e sobrevivência por duas razões (Vieira e Baumgarten 1995): o risco de ser predado durante o forrageamento é alto, desta maneira os animais devem permanecer ativos apenas durante certos períodos de tempo; e há várias espécies

coexistentes, algumas delas com tamanhos e características morfológicas semelhantes, podendo haver sobreposição em outras dimensões de nicho (Schoener 1974).

Pode se separar os padrões de atividade diária de pequenos mamíferos em pelo menos cinco grupos; diurnos, noturnos, crepusculares (maior atividade no nascer e pôr-do-sol), acíclicos, e complexos (Kenagy 1976, Baumgardner et al. 1980). Algumas espécies podem apresentar mais de um padrão ou variações conforme a época do ano (Eibl-Eibesfeldt 1958, Baumler 1975, Kenagy 1976, Cameron et al. 1979, Prioto e Polop 1997). Esta variação pode ser influenciada por diversos fatores, tais como estado reprodutivo, temperatura do ambiente, estrutura do habitat, precipitação e balanço hídrico (O'Farrell 1974, Vickery e Bider 1981, Hoogenboom *et al.* 1984, Bittencourt *et al.* 1999, Stokes *et al.* 2001).

O padrão de atividade de mamíferos podem ter um grande efeito na sua disponibilidade como presas para predadores e influenciar suas estratégias de caça (Rijnsdorp *et al.* 1981, Daan e Aschoff 1982, Raptor-group RUG/RIJP 1982, Taylor 1984, Daly *et al.* 1992, Molinari-Jobin e Molinari 2004).

Neste estudo foram investigados os padrões de atividade de pequenos mamíferos de cerrado dentro do Parque Nacional das Emas. O objetivo foi determinar se havia diferenças de ritmo de atividade diária entre estações do ano, saber se a temperatura ao longo do dia influencia o padrão de atividade e verificar se existem diferenças no uso do tempo entre sexos.

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em outubro de 2001 e em janeiro e fevereiro de 2002 no Parque Nacional das Emas (52°50' W, 17°00' S; Mineiros – GO). A vegetação na região é composta das diversas fisionomias de cerrado (Eiten 1978) onde predominam as formações mais abertas (campo limpo, campo sujo e campo cerrado). O clima na região é marcado por uma estação seca (junho a agosto) e uma chuvosa (setembro a maio) com uma precipitação média de 1630 mm, sendo que 80% da precipitação ocorrem entre outubro e dezembro. A temperatura anual média é de 20,9 °C e são comuns geadas em maio, junho e julho. Queimadas são comuns e ocorrem praticamente todos os anos causando impactos de tamanhos variáveis. O parque é uma das maiores reservas de cerrado com mais de 131.168 ha e se encontra em bom estado de preservação embora se encontre inserida em uma matriz altamente alterada (Ramos-Neto 2000).

Materiais e Métodos

A amostragem foi feita em duas séries, uma no início da estação das chuvas (17 a 31 de outubro de 2001) e outra no meio da estação das chuvas (29 de janeiro a 11 de fevereiro de 2002).

Os horários de atividade dos pequenos mamíferos foram avaliados utilizando-se armadilhas Sherman equipadas com um cronômetro que começava contar o tempo a partir do momento da captura. Em função do horário de revisão das armadilhas era calculado o horário de captura. Os animais capturados eram identificados, sexados, marcados com anilhas numeradas aplicadas nas duas orelhas e liberados.

As armadilhas foram distribuídas em 10 linhas de 24 armadilhas espaçadas 20 metros entre si, abertas durante cinco dias e revisadas pela manhã. Oito das linhas foram colocadas em áreas abertas e duas em campo úmido (Figura 3.1). O esforço total de amostragem foi de 1200 armadilhas/dia

As recapturas de um mesmo animal em dias consecutivos foram desconsideradas a fim de impedir que a atratividade das iscas ou o estresse da captura influenciassem na avaliação do padrão de atividade.

Para se determinar a influência da temperatura no padrão de atividade de pequenos mamíferos, foram tomadas medidas desta variável com uso de um medidor automático de temperatura (HOBO[®]) que fazia medições a cada hora durante todo o tempo em que as armadilhas permaneceram abertas. Foram consideradas para análise as temperaturas medidas entre a primeira e a última captura em cada série. O tempo de amostragem foi dividido em períodos de uma hora, sendo que foi atribuído um valor de temperatura para as capturas que ocorreram neste espaço de tempo.

Resultados

Foram consideradas 179 capturas feitas no início da estação chuvosa e 120 no meio da estação chuvosa, totalizando 299 capturas (Tabela 3.1). Foram identificadas cinco espécies de roedores e duas de marsupiais, sendo que *Bolomys lasiurus* foi responsável por 90% dos registros. As demais espécies tiveram um número reduzido de capturas, mas pelo menos permitem afirmar que *Clyomys laticeps* e *Oxymycterus roberti* apresentam atividade tanto diurna quanto noturna.

O número de capturas de *Bolomys lasiurus* permitiu caracterizar os ritmos de atividade separadamente nas duas viagens. Ficam claras as diferenças entre o uso do tempo nas duas épocas de coleta (Figura 3.2). No início da estação chuvosa o padrão é principalmente crepuscular com uma grande diminuição da atividade nas horas mais quentes do dia (por volta de 15:00 hs). É importante notar que nesta época há atividade durante toda noite, embora de maneira reduzida.

No meio da estação chuvosa a atividade se altera consideravelmente. Quase não há atividade noturna, exceto antes do alvorecer. Além disto, aumentaram consideravelmente o uso das primeiras horas da manhã e não há nenhum período do dia sem capturas.

Também foi possível verificar se havia diferenças no uso do tempo entre machos e fêmeas de *Bolomys lasiurus* (Figura 3.3). No início da estação chuvosa não houve diferença no uso do tempo entre machos e fêmeas (Kolmogorov-Smirnov; $D= 0,11$; $p>0,05$). Entretanto, foi encontrada uma diferença significativa de padrão de atividade entre os sexos no meio da época chuvosa (Kolmogorov-Smirnov; $D= 0,24$; $p<0,01$),

sendo que os machos tiveram um pico de atividade ao nascer do sol e as fêmeas apenas quatro horas mais tarde.

Finalmente, foi examinada a relação entre a frequência de capturas de *Bolomys lasiurus* e a temperatura ao longo do dia. Foi comparada a distribuição da temperatura em períodos de uma hora ao longo da amostragem com a temperatura em cada período onde houve captura de indivíduos (Figura 3.4). Na amostragem no início da chuva a distribuição da temperatura ao longo do dia e da temperatura em períodos quando houve captura não diferiu (Kolmogorov-Smirnov; $D= 0,09$; $p>0,05$). Entretanto, na época chuvosa houve um aumento desproporcional das capturas nos períodos mais quentes do dia, entre 27° e 30° C (Kolmogorov-Smirnov; $D= 0,28$; $p<0,001$).

Discussão

Os padrões de atividade obtidos para *B. lasiurus* neste trabalho para o início da chuva concordam com os descritos em Vieira e Baumgarten (1995), embora a metodologia usada aqui tenha permitido uma melhor caracterização da atividade diurna e diferenciação entre estações do ano.

Pequenos mamíferos tendem a evitar condições ambientais extremas para diminuir custos metabólicos. Benedix (1994) demonstrou que *Geomys bursarius*, roedor fossorial, tende a utilizar certos períodos do dia para evitar os picos de calor e frio. Outros estudos sugerem que pequenos mamíferos evitam temperaturas altas (Kenagy 1973). *Bolomys lasiurus* no Parque Nacional das Emas não demonstra mais atividade por determinadas temperaturas na época seca, mas prefere períodos mais quentes durante a época das chuvas.

Algumas espécies de pequenos mamíferos apresentam alterações no padrão de atividade diária entre estações e estas variações ocorrem a fim de evitar condições ambientais extremas (Eibl-Eibesfeldt 1958, O'Farrell 1974, Baumler 1975, Kenagy 1976, Hoogenboom et al. 1984, Prioto e Polop 1997, Stokes et al. 2001). Como a maior parte dos estudos foi realizado em regiões temperadas, estes extremos normalmente se referem a baixas temperaturas. Um estudo realizado na Mata Atlântica, onde as variações térmicas não são extremas, demonstrou que alguns roedores noturnos têm sua atividade negativamente relacionada com a temperatura (Bittencourt et al. 1999).

Na região do Cerrado como um todo, extremos de temperatura não devem ser tão restritivos, apesar da grande amplitude térmica. No PARNA Emas a temperatura raramente cai para abaixo de 0 °C. Além disto, durante o estudo a distribuição dos

valores de temperatura em períodos de uma hora não variou muito entre as duas amostragens (Figura 3.4). Desta forma a mudança do padrão de atividade entre a início da chuva e a época chuvosa de *B. lasiurus* deve ser causada por outro fator de estresse fisiológico. Uma das grandes diferenças climáticas entre as duas estações é a diminuição da umidade relativa do ar durante a seca, que pode atingir valores inferiores a 20% em seus últimos meses. Provavelmente este fator deve fazer com que o roedor seja predominante crepuscular durante a seca, não havendo atividade nas horas mais quentes do dia, e seja diurno, durante as chuvas, mesmo em períodos comparativamente mais quentes.

Entretanto, a explicação acima vai de encontro aos dados obtidos por Prioto e Polop (1997), que encontram uma alternância de padrões semelhante para *Akodon azarae*, na Argentina, só que invertida entre as estações. Durante o período chuvoso esta espécie tem um hábito mais crepuscular e durante a seca fica mais ativa durante o meio do dia e início da noite. Infelizmente, o estudo não apresenta informações sobre a variação das condições ambientais entre estações e associa as variações na atividade diária a comportamento reprodutivo. Da mesma forma, esta última hipótese não concorda com os dados obtidos aqui visto que o período reprodutivo é similar nas duas áreas.

Em geral, pequenos mamíferos não apresentam diferenças de padrão de atividade diária entre sexos (Kenagy 1976, Hoogenboom et al.. 1984), embora Baumler (1975) tenha mostrado que machos de *Microtus agrestis* possam ser mais ativos que fêmeas. O'Farrell (1974) encontrou padrões de atividade noturna diferentes entre sexos em determinadas épocas do ano em uma comunidade de pequenos mamíferos em Nevada, entretanto, o autor não propõe explicações para estas diferenças.

O fato da atividade diurna de fêmeas e machos de *B. lasiurus* estarem fora de fase durante a época das chuvas, com as primeiras ficando ativas mais cedo talvez esteja relacionado a comportamento reprodutivo. Dietz (1983) demonstra que esta espécie está reprodutivamente ativa no período de chuvas, entretanto os dados coletados não permitem realizar nenhuma inferência a respeito. Pequenos mamíferos podem apresentar diferenças de uso de habitat entre sexos (Bowers e Smith 1979, Morris 1984, Seagle 1985) e estas diferenças são atribuídas à diminuição da sobreposição de recursos alimentares com diminuição da competição intraespecífica. Da mesma forma, esta separação entre os sexos pode estar ocorrendo para *B. lasiurus*, no componente temporal de seu nicho ecológico (Schoener 1974), embora seja estranho que estas diferenças só apareçam em uma época do ano.

Conclusões

Foram encontradas diferenças no padrão de atividade diária de *B. lasiurus* entre estações do ano. Em virtude das diferenças no uso dos horários mais quentes do dia entre as duas épocas, estas diferenças, provavelmente, se devem a uma estratégia para conservar água durante o período mais seco do ano.

Existem diferenças nos padrões de atividade entre machos e fêmeas de *B. lasiurus* na época chuvosa. Como a alteração só é notada durante o período de maior atividade reprodutiva, esta diferença pode estar relacionada ao comportamento reprodutivo da espécie.

Tabela 3.1. Total de capturas de pequenos mamíferos e números de capturas feitas durante o dia

Espécie	Total de capturas	Diurno/Noturno
<i>Bolomys lasiurus</i>	270	201/69
<i>Calomys tener</i>	1	0/1
<i>Clyomys laticeps</i>	11	7/4
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	2	1/1
<i>Monodelphis domestica</i>	2	0/2
<i>Oryzomys subflavus</i>	2	0/2
<i>Oxymycterus roberti</i>	11	8/11
Total	299	

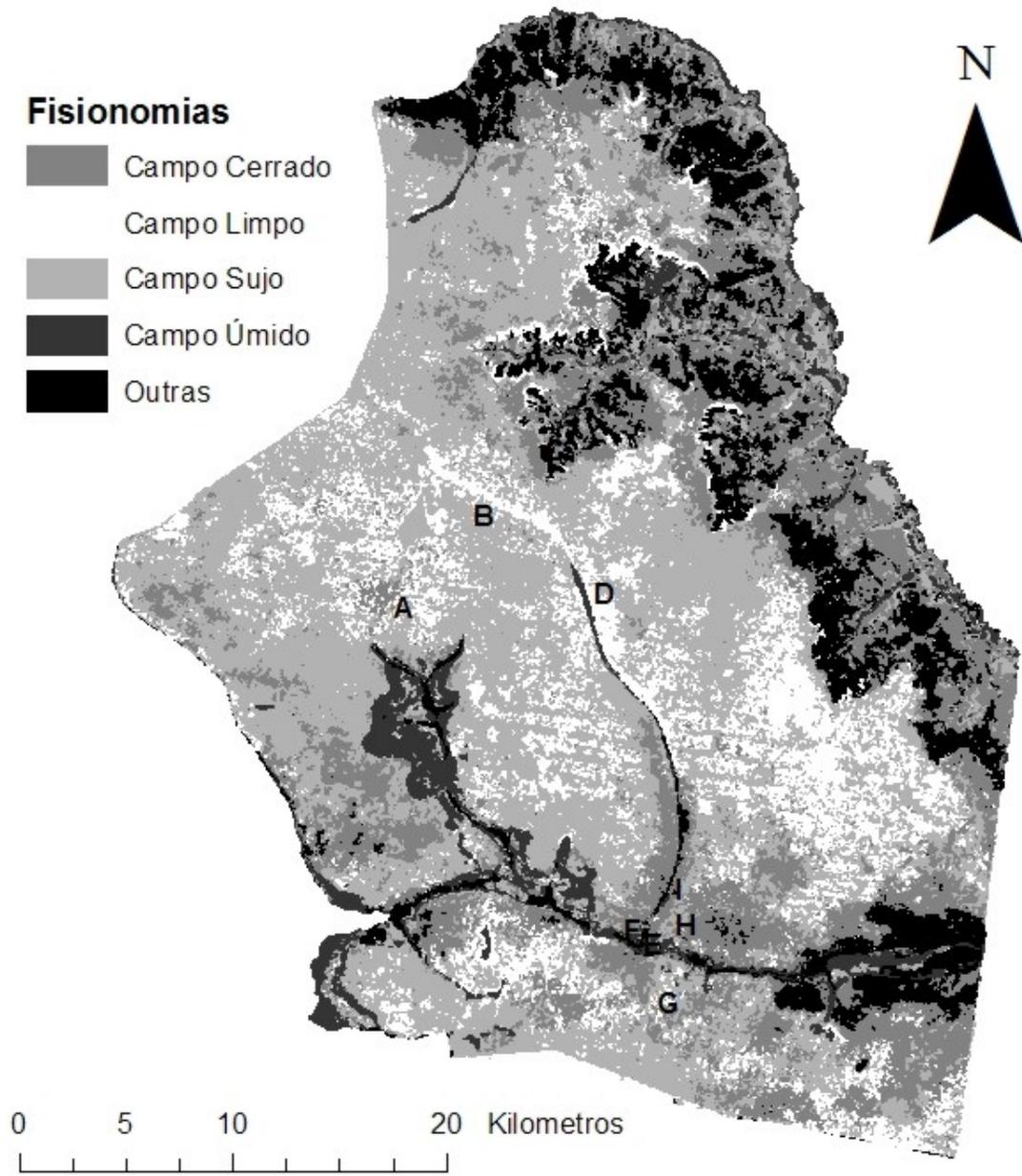


Figura 3.1. Distribuição das linhas de captura dentro do PARNA Emas. As letras representam os sítios de captura.

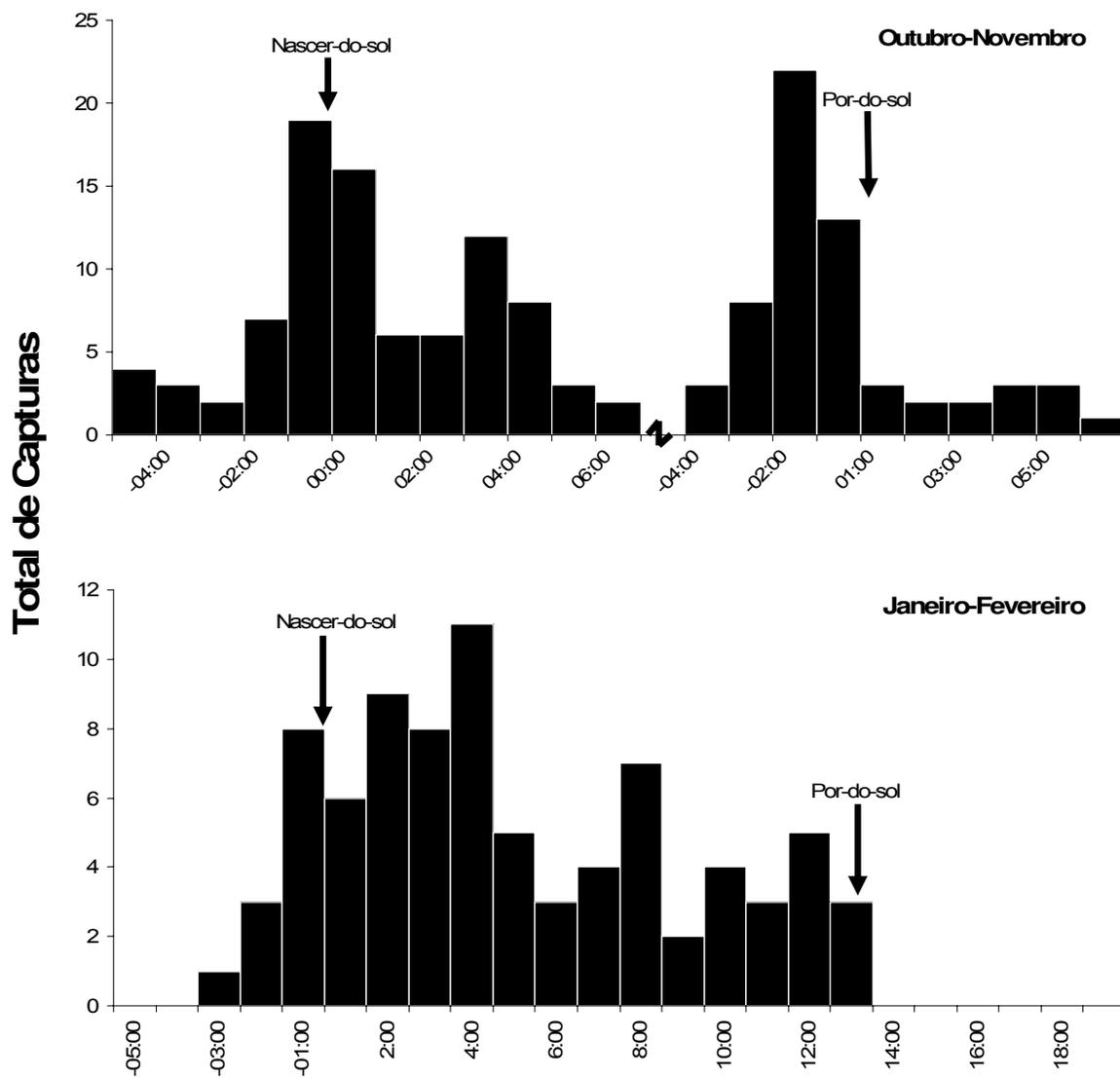


Figura 3.2. Padrão de atividade de *Bolomys lasiurus* no início e meio da estação das chuvas.

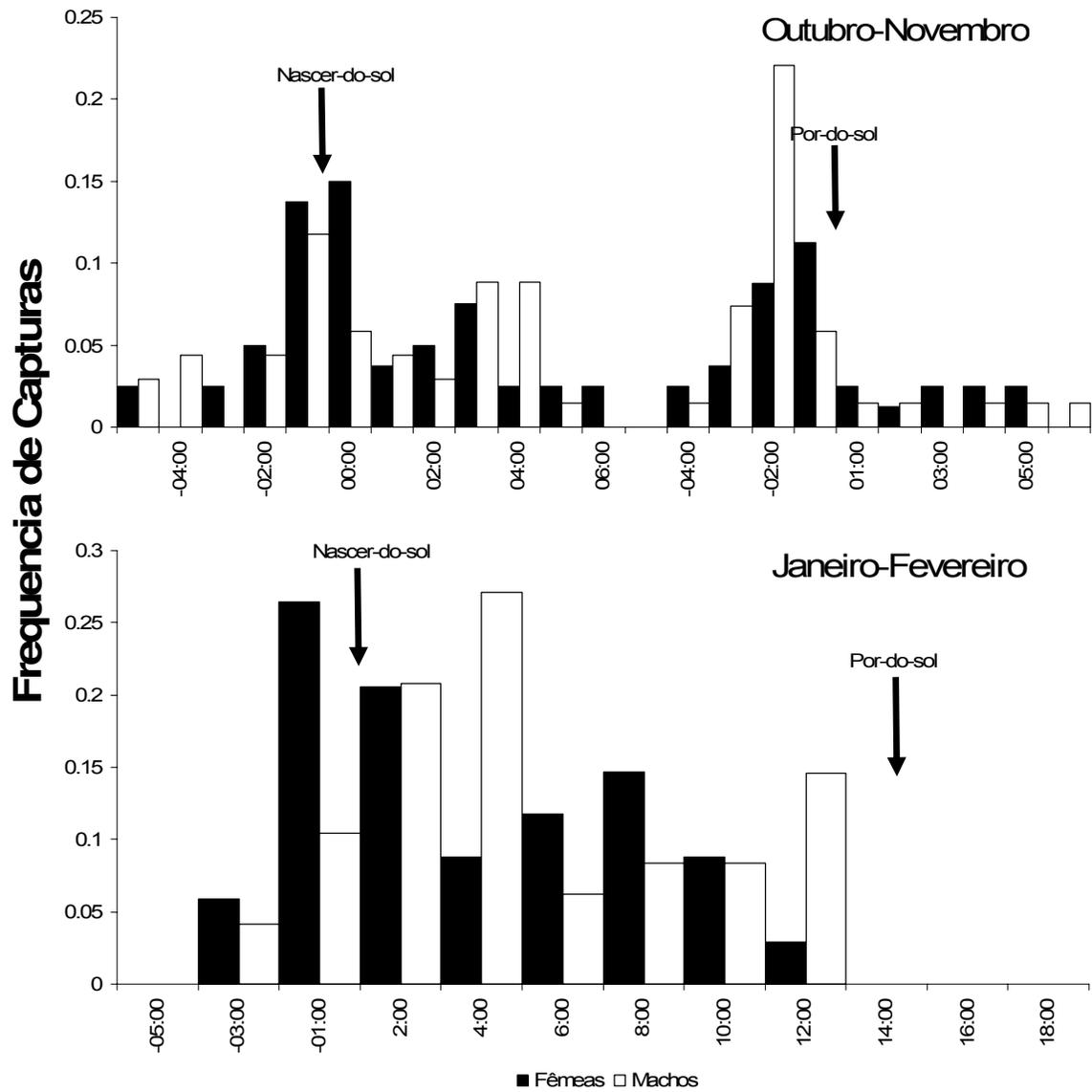


Figura 3.3. Padrão de atividade de machos e fêmeas de *Bolomys lasiurus* no início e meio da estação das chuvas.

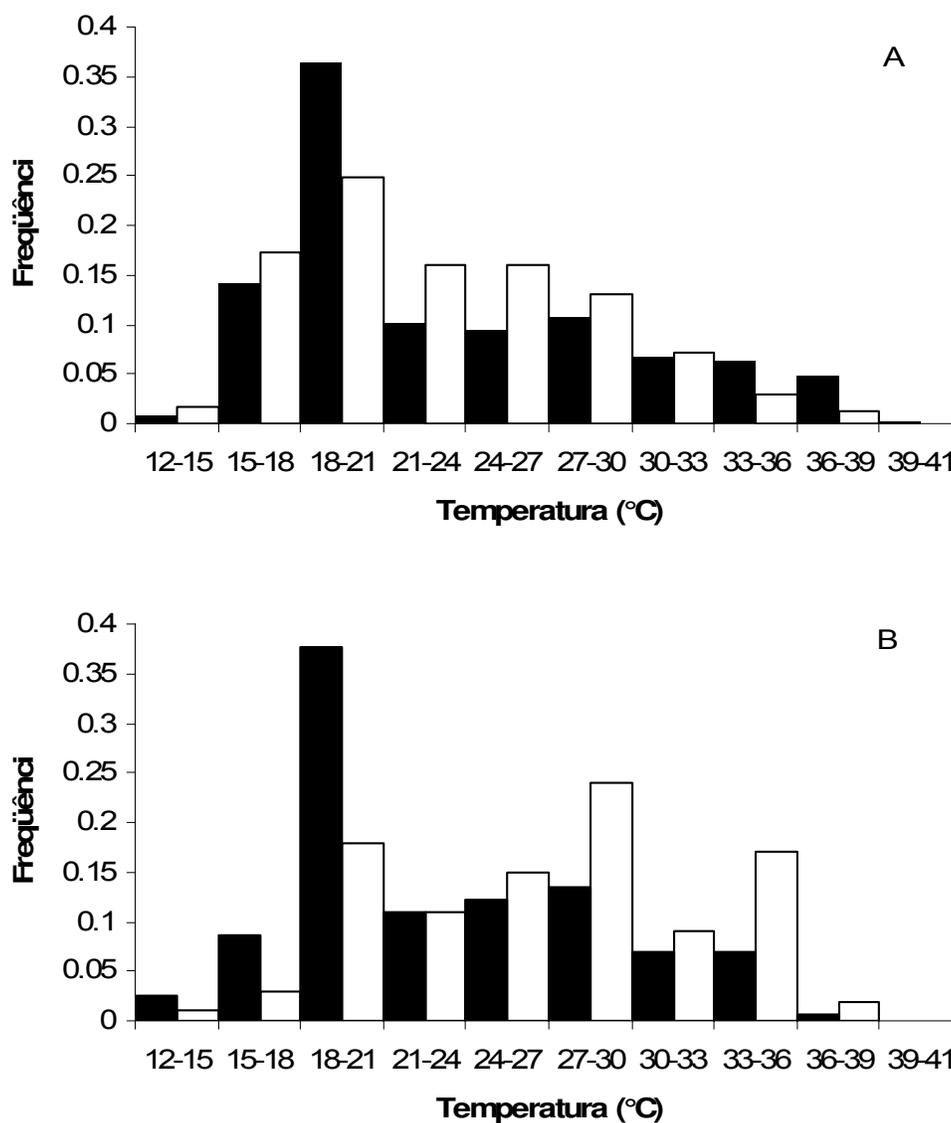


Figura 3.4. Frequência de capturas de *Bolomys lasiurus* em relação à temperatura. As colunas escuras representam a frequência de períodos de uma hora dentro da faixa de temperatura, as colunas claras representam a frequência de capturas dentro da faixa de temperatura. (A: Out-Nov, B: Jan-Fev)

4. Influência da Abundância de Presas sobre Aves de Rapina em Áreas Abertas de Cerrado no Brasil Central

Introdução

A reação de predadores à flutuação das populações de suas presas envolve dois fenômenos complementares, suas respostas numéricas e funcionais (Solomon 1949, Taylor 1984). Respostas numéricas implicam em imigração de indivíduos de outras áreas e/ou aumento local do recrutamento nas populações de predadores quando ocorre aumento da abundância de presas, e em emigração e/ou aumento da mortalidade, quando há diminuição das populações de presas (Anderson e Erlinge 1977). Respostas funcionais correspondem a alterações do padrão de forrageamento dos predadores, sendo que estes passam a consumir proporcionalmente mais um tipo de presa quando esta se torna mais abundante (Hooling 1959).

Respostas predatórias de aves de rapina (tanto funcionais, quanto numéricas) têm sido analisadas em diversos trabalhos (Phelan e Robertson 1978, Village 1981, 1982, Lindén e Wikman 1983, Steenhof e Kochert 1988, Korpimäki e Norrdahl 1991a, Grant *et al.* 1991, Jedrzejewski *et al.* 1996, Rohner 1996). Estes estudos demonstraram que a intensidade com que ocorrem os dois tipos de respostas é variável, e, aparentemente, particular para cada espécie analisada. É importante destacar que a maior parte destes estudos, no entanto, foi realizada em regiões temperadas (Jaksic *et al.* 1992).

Em um dos poucos trabalhos enfocando respostas predatórias de aves de rapina na região Neotropical (Jaksic *et al.* 1992), foi registrada uma forte resposta numérica (emigração da área de estudo) de todas as espécies de aves de rapina diurnas, durante um período de grande queda nas populações de pequenos mamíferos. Em outro estudo (Baumgarten 1998), foi analisada a dinâmica populacional de dez espécies de aves de rapina diurnas em áreas abertas de cerrado, foram encontradas variações de

abundância em apenas três delas. Duas destas espécies, Gavião-peneira (*Elanus leucurus*) e Quiriquiri (*Falco sparverius*), sofreram uma grande diminuição sincrônica em um período, enquanto a outra, Gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), sofreu uma redução menos acentuada em uma época diferente. A variação para Gavião-peneira e Quiriquiri foi atribuída a uma resposta numérica destas espécies em função de uma possível diminuição na disponibilidade de presas. As demais espécies não apresentaram variações significativas em suas populações.

Comparações entre os dois estudos citados acima são dificultadas pela falta de informações básicas referentes às dietas dos rapineiros e também às dinâmicas populacionais de suas presas no Cerrado. No entanto, as diferenças entre os padrões encontrados, em relação às variações na abundância dos dois grupos de espécies levam a perguntar porque a resposta numérica se deu em apenas duas espécies visto que as demais se alimentam de conjuntos de presas semelhantes (del Hoyo *et al.* 1994).

Praticamente não existem estudos de maior duração sobre as flutuações das populações animais no cerrado, embora existam alguns estudos pioneiros com roedores (Mello 1980) e insetos (Diniz 1997). Além disto, nunca foi estudado, em cerrado, os efeitos das variações nas populações de presas sobre as populações de predadores, como as aves de rapina. A ausência destas informações dificulta o entendimento da dinâmica das populações envolvidas e cria a necessidade de estudos mais completos abordando esta questão. O entendimento destas respostas predatórias é importante para a compreensão da dinâmica das populações dos predadores e dos efeitos dos predadores nas populações de suas presas, proporcionando uma visão melhor do funcionamento da comunidade. (Murdoch e Oaten 1975, Newton 1979, Taylor 1984).

O objetivo principal neste trabalho foi analisar os efeitos das variações na abundância de pequenos mamíferos nas populações de aves de rapina diurnas mais comuns no Parque Nacional das Emas. Buscou-se determinar se o aumento populacional das presas causa um crescimento similar na abundância dos rapineiros.

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido entre outubro de 1999 e agosto 2002 no Parque Nacional das Emas (52°50' W, 17°00' S; Mineiros – GO). A vegetação na região é composta das diversas fisionomias de cerrado (Eiten 1978) onde predominam as formações mais abertas (campo limpo, campo sujo e campo cerrado). O clima na região é marcado por uma estação seca (junho a agosto) e uma chuvosa (setembro a maio) com uma precipitação média de 1630 mm, sendo que 80% da precipitação ocorre entre outubro e dezembro. A temperatura anual média é de 20,9 °C e são comuns geadas em maio, junho e julho. Queimadas são comuns e ocorrem praticamente todos os anos, causando impactos de tamanhos variáveis. O parque é uma das maiores reservas de cerrado, com mais de 131,168 ha, e se encontra em bom estado de preservação, embora se encontre inserido em uma matriz altamente alterada pela presença de lavouras e pastagens

Materiais e Métodos

A coleta de dados foi feita em doze viagens ao campo realizadas a cada três meses, no período entre outubro de 1999 e julho de 2002. A avaliação da abundância de rapineiros foi determinada através de amostragens de carro. Em cada viagem foram realizadas três amostragens, com intervalos de, no mínimo, oito dias entre si. Cada amostragem era composta de três rotas, realizadas uma por dia, nas primeiras três horas da manhã, num total de aproximadamente 205 km (Capítulo 1).

Para cada ave de rapina avistada durante as amostragens, era anotada a espécie, a direção e distância perpendicular à pista, e as coordenadas geográficas no ponto na pista. Com estas últimas três informações foi possível estimar a posição real das aves. A abundância apresentada de cada espécie de ave de rapina, em um período, foi calculada através da média do número de registros da mesma nos três amostragens (Baumgarten 1998).

Foi realizada uma classificação (ERDAS – IMAGINE) da vegetação a partir de uma imagem do PARNA Emas feita pelo Landsat V em maio de 1995, utilizando-se as bandas 3,4,5 e o índice de vegetação. A imagem foi escolhida porque foi a melhor obtida após a queimada de 1994, que queimou toda a reserva, reduzindo a dificuldade de classificação gerada por diversos estágios de recuperação da biomassa, ao longo do tempo, após a passagem do fogo. Foi utilizada uma classificação não supervisionada, que foi submetida à checagem de campo e corrigida. Foi possível diferenciar as seguintes fisionomias: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *senso stricto*, campo úmido e mata. A partir da posição de cada rapineiro foi determinada a fisionomia onde ele foi avistado. Foram utilizados para análise apenas os registros feitos em

campo limpo, campo sujo e campo cerrado, visto que foram as fisionomias amostradas para pequenos mamíferos.

A amostragem das populações de pequenos mamíferos foi realizada com armadilhas tipo “pitfall” (Corn *et al.* 1994, Jones *et al.* 1996). Foram utilizadas nove sítios de captura, cada uma 24 baldes de 64 litros dispostos em seis linhas (Kalko e Handley 1993) colocadas a 30 metros da estrada com 15 metros entre si. Cada linha continha quatro baldes enterrados no chão ao nível do solo e ligados por oito metros de cercas de plástico (“drift fences”) com 40 cm de altura (Capítulo 2). As armadilhas foram abertas por oito dias, sendo revisadas diariamente no início da manhã. Foram colocadas três sítios de captura em cada uma das fisionomias mais comuns dentro das áreas onde foram amostradas as aves de rapina. Ou seja, foram colocadas três estações em campo limpo, três em campo sujo e três em campo cerrado. O número mínimo de indivíduos vivos (MNKA) foi calculado para cada estação em cada amostragem. Os valores obtidos foram transformados ($\log(MNKA+1)$) para normalizá-los.

Foram utilizadas para análise apenas as espécies de rapineiros com um maior número registros (Capítulo 1). As espécies selecionadas foram o Gavião-fumaça, Gavião-caboclo, Gavião-peneira (*Elanus leucurus*), Quiriquiri (*Falco sparverius*), Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) e Carcará (*Polyborus plancus*).

Entre as espécies de pequenos mamíferos foram selecionadas apenas aquelas mais abundantes e cujo horário de atividade permitisse que fossem presas potenciais para os rapineiros (Capítulo 3, Vieira e Baumgarten 1995). Desta maneira foram selecionadas *Bolomys lasiurus*, *Calomys tener* e *Clyomys laticeps*.

Foram realizadas regressões lineares entre a abundância de rapineiros e suas presas potenciais nas três fisionomias amostradas (campo limpo, campo sujo e campo

cerrado), a fim de se determinar se estas estavam influenciando na quantidade de predadores.

Tendo em vista que o padrão de atividade de *Bolomys lasiurus* tende se tornar mais diurno ao longo dos meses de chuva (Capítulo 2), foram feitas regressões entre as abundâncias incluindo-se apenas os meses de chuva. A análise foi realizada apenas para campo sujo por ter sido a fisionomia mais amostrada nos censos de rapineiros.

Resultados

Foi registrado um maior número de indivíduos para todas em espécies em campo sujo em virtude de esta ser a fisionomia mais abundante ao longo das linhas de amostragem (Tabela 4.1). Tomando uma faixa de 100m de cada lado das estradas, onde foram feitas as amostragens, 13% da área corresponde a campo limpo, 70,5 % a campo sujo, 16,3 % a campo cerrado e 0,2% a outras fisionomias. O baixo número de registros em campo limpo dificulta a análise para algumas espécies.

Na análise feita por fisionomia não foi encontrada relação entre a abundância de nenhuma das espécies de pequenos mamíferos incluídas e a das seis espécies de rapineiros. (Tabelas 4.2, 4.3 e 4.4). Foi encontrada apenas uma interação marginalmente significativa ($r^2 = 0,32$; $p > 0,0$), entre os números de *C. tener* e Falcão-de-coleira em campo sujo (Tabelas 4.3).

Quando foi analisada influência da abundância de *Bolomys lasiurus* sobre os rapineiros levando em conta apenas os períodos em que o roedor tem mais atividade diurna (época chuvosa), também não foram encontradas relações significativas (Tabela 4.5).

Discussão

No Parque Nacional das Emas, *Bolomys lasiurus* é a espécie de roedor mais abundante, correspondendo a 65% das capturas realizadas durante este estudo (Capítulo 2). Seu padrão de atividade é diário, que varia entre crepuscular e diurno conforme a época do ano (Capítulo 3), e seu tamanho, 35 g em média, podendo chegar até a 70g, a torna a principal presa potencial para rapineiros dentro da reserva. *Calomys tener*, apesar de ter um hábito principalmente noturno (Vieira e Baumgarten 1995), também é relatado como uma presa comum para rapineiros em outras áreas de cerrado (Granzinoli 2003).

A grande maioria dos estudos descreve que aves de rapina respondem numericamente às variações populacionais de suas presas (Tabela 4.6) e que estas respostas ocorrem em um intervalo de tempo muito curto (sem “time lag”). Desta maneira, é estranho o fato de não ter sido encontrada nenhuma relação entre abundância de presas e rapineiros no presente estudo, especialmente se levarmos em conta o aumento da população apresentado por *B. lasiurus* e *C. tener* em abril de 2000. Era esperado que o Gavião-peneira em especial mostrasse uma resposta clara, visto que esta ave é especialista em roedores (Meserve 1977) e tende a acompanhar rapidamente a suas flutuações (Dunk e Cooper 1994).

O fato das respostas numéricas descritas na literatura ocorrerem de forma muito rápida, implica que as variações populacionais das aves de rapina se dão principalmente por movimentação dos animais e não por recrutamento e mortalidade. Gaviões são de maneira geral oportunistas e rastreiam a oferta de presas (Jaksic e Braker 1983, Grant et al. 1991, Korpimäki e Norrdahl 1991b, Jaksic et al. 1992, Weber et al. 2002). Desta maneira, estes deslocamentos devem se limitar à busca de locais com maior abundância de recursos alimentares (Preston 1990), cuja distância vai

dependem da heterogeneidade da distribuição e da variação da abundância das presas na paisagem. Conforme for aumentando a escala espacial de análise da população de um rapineiro as flutuações causadas por estes movimentos devem ser cada vez menores. Por consequência, conforme for aumentando a área de estudo da população dos predadores existirá a tendência para que estas variações de abundância locais se anulem, diluindo o efeito geral, acabando por não haver variação em amostragens mais amplas. Desta forma, quanto maior a escala do estudo, maior será a dificuldade de se detectar resposta numérica pelos rapineiros. A verificação das áreas amostradas nos estudos disponíveis na literatura parece confirmar esta tendência (Tabela 4.6). Apesar do número limitado de estudos apresentados, os dois trabalhos que cobriram as maiores áreas de amostragem falharam em detectar resposta numérica, enquanto todos os estudos realizados em até 20.000 ha o fizeram.

No PARNA Emas a espécie de roedor mais abundante, *B. lasiurus*, se distribui de forma bastante heterogênea, com sítios específicos apresentando populações com dinâmicas próprias, diferentes em uma escala de alguns quilômetros (Capítulo 2). Como as populações de aves de rapina foram amostradas em uma grande área, no presente estudo, é possível que as variações locais de abundância dos rapineiros não fossem detectadas, mascarando a resposta numérica.

É importante enfatizar que a duração deste estudo permite apenas avaliar variações populacionais destes predadores relacionadas à emigração e imigração. Outras formas de resposta predatória, ligadas a recrutamento e mortalidade das populações envolvidas, podem vir a ser descritas em estudos de maior prazo.

A variação sazonal encontrada para as populações de rapineiros (Capítulo 1) deve ser atribuída a outros fatores que não a abundância de presas somente. Isto

contradiz a sugestão de Baumgarten (1998), que propôs que a grande variação de abundância do Gavião-peneira e do Quiriquiri, observada em 1996 no PARNA, possa ter sido causada por explosões populacionais de pequenos mamíferos.

Para o Gavião-peneira, grandes variações populacionais já foram registradas na Califórnia, Oregon e Texas (Pruet-Jones et al. 1980, Larson 1980) tendo apresentado um grande declínio no início do século passado nos Estados Unidos. Estas grandes variações foram atribuídas à capacidade reprodutiva da espécie (até quatro filhotes por ninhada) e fato de ser especialista em roedores, sendo influenciada por suas explosões populacionais (Eisenmann 1971, Stendell e Myers 1973). Para Califórnia foi demonstrada uma relação entre taxa de variação populacional do rapineiro, e a precipitação anual (Pruet-Jones et al. 1980). Existe a possibilidade de que a diminuição registrada para as duas espécies esteja relacionada a uma variação populacional similar.

Conclusões

Ao contrário do esperado em função dos resultados da maioria dos estudos não foi detectada uma resposta numérica de aves de rapina no PARNA das Emas ao longo dos três anos de estudo, mesmo tendo ocorrido uma explosão populacional de três espécies de pequenos mamíferos durante a coleta de dados.

É possível que a maior parte das repostas numéricas de rapineiros descritas na literatura seja causada por um deslocamento relativamente pequeno em um local de abundância de alimento. Acompanhamentos populacionais feitos em áreas de tamanhos variados sugerem que os que possuem amostragens mais extensas teriam dificuldade em detectar respostas predatórias, porque não seriam capazes de detectar pequenas concentrações locais das aves de rapina.

Tabela 4.1. Abundância dos rapineiros registrados em cada fisionomia.

	Gavião-fumaça	Gavião-caboclo	Gavião-peneira	Quiriquiri	Falcão-de-coleira	Carcará
Campo Limpo	42	8	33	12	73	111
Campo Sujo	277	111	144	120	408	461
Campo Cerrado	48	30	51	83	77	173
Total	167	149	228	215	558	745

Tabela 4.2. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância dos roedores ($\log(MNKA+1)$) em campo limpo. Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo a probabilidade.

	Gavião-fumaça	Gavião-caboclo	Gavião-peneira	Quiriquiri	Falcão-de-coleira	Carcará
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,00 0,97	0,05 0,48	0,02 0,63	0,00 0,96	0,12 0,26	0,00 0,95
<i>Calomys tener</i>	0,00 0,84	0,15 0,21	0,00 0,90	0,00 0,84	0,02 0,66	0,00 0,95
<i>Clyomys laticeps</i>	0,34 0,56	0,43 0,52	0,03 0,60	0,00 0,95	0,02 0,66	0,08 0,36

Tabela 4.3. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância dos roedores (log (MNKA+1)) em campo sujo. Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo, a probabilidade.

	Gavião-fumaça	Gavião-caboclo	Gavião-peneira	Quiriquiri	Falcão-de-coleira	Carcará
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,01 0,74	0,02 0,66	0,00 0,87	0,03 0,61	0,01 0,73	0,11 0,29
<i>Calomys tener</i>	0,00 0,82	0,03 0,58	0,01 0,82	0,00 0,98	0,32 0,06	0,01 0,76
<i>Clyomys laticeps</i>	0,02 0,70	0,05 0,50	0,03 0,60	0,00 0,89	0,07 0,40	0,00 0,90

Tabela 4.4. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância dos roedores (log (MNKA+1)) em campo cerrado. Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo a probabilidade.

	Gavião-fumaça	Gavião-caboclo	Gavião-peneira	Quiriquiri	Falcão-de-coleira	Carcará
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,01 0,79	0,09 0,33	0,05 0,50	0,10 0,32	0,00 0,87	0,10 0,32
<i>Calomys tener</i>	0,02 0,71	0,23 0,12	0,01 0,73	0,02 0,64	0,06 0,43	0,00 0,94
<i>Clyomys laticeps</i>	0,27 0,08	0,02 0,67	0,08 0,38	0,11 0,29	0,16 0,20	0,35 0,04

Tabela 4.5. Regressões lineares entre abundância dos rapineiros mais comuns e a abundância de *Bolomys lasiurus* (log (MNKA+1)) em campo sujo somente nas épocas de maior disponibilidade da espécie (janeiro e abril). Os valores na parte de cima de cada célula representam o r^2 , e os da parte de baixo, a probabilidade.

	Gavião-fumaça	Gavião-caboclo	Gavião-peneira	Quiriquiri	Falcão-de-coleira	Carcará
<i>Bolomys lasiurus</i>	0,01 0,90	0,06 0,65	0,05 0,68	0,11 0,52	0,32 0,24	0,68 0,04

Tabela 4.6. Outros estudos sobre resposta numérica de rapineiros a variação de abundância de suas presas.

Local	Tamanho da Área estudada	Resposta Numérica	Referência
Eureka, Califórnia	135 ha	Sim	Dunk e Cooper 1994
Fray Jorge National Park, Chile	750 ha	Sim	Jaksic et al. 1997
Monte Jura, Suíça	3.000 ha	Sim	Weber et al. 2002
Las Chinchillas national Reserve, Chile	4.229 ha	Sim	Jaksic et al. 1992
Aljoki, Finlândia	4.700 ha	Sim	Korpimaki e Norrdahl 1991b
Kauhava, Finlândia	10.000 ha	Sim	Korpimaki e Norrdahl 1989
Ilha Amherst, Canadá	6.700 ha	Sim	Phelan e Robertson 1978
Lago Kluane, Canadá	10.000 ha	Sim	Rohner 1996
Juiz de Fora, Minas Gerais	17.537 ha	Sim	Granzinolli 2003
Uusimaa, Finlândia	50.000 ha	Não	Lindén e Wikman 1983
Este estudo	133.000 ha	Não	

Conclusão Geral

Este estudo confirma que em 1996 (Baumgarten 1998) houve uma redução real das populações de Gavião-peneira e Quiriquiri, dentro do Parque Nacional das Emas tendo em vista que durante o período entre outubro de 1999 e julho de 2002 a abundância se manteve estável ao redor dos valores de abundância encontrados após a diminuição. Entretanto, ao contrário do que o estudo anterior supunha, a redução aparentemente não foi causada por uma resposta numérica a diminuição de presas.

Durante este estudo algumas populações de algumas espécies de pequenos mamíferos de cerrado apresentam explosões populacionais semelhantes às descritas para outras regiões do mundo. Os dados disponíveis até agora não permitem dizer se tais variações são cíclicas e, se este for o caso, qual duração dos ciclos. De qualquer maneira, não foi detectado um aumento das populações de rapineiros associada, como descrito em diversos trabalhos.

Pelo menos uma das espécies de roedores, *B. lasiurus*, apresentou populações com dinâmicas próprias mesmo em locais muito próximos entre si. Aparentemente, componentes do habitat podem influenciar na manutenção de dinâmicas similares. Isto sugere que a escala de amostragem é um fator relevante na caracterização dos padrões de variação temporal das populações.

Não foi verificada variação significativa de abundância entre anos para nenhuma das espécies de rapineiro durante a amostragem. Isto sugere certa estabilidade das populações de aves de Rapina dentro da reserva. Entretanto, foram encontradas grandes variações sazonais para maioria das espécies. Estas mudanças encontradas foram muito rápidas e provavelmente não estão relacionadas ao recrutamento ou mortalidade de indivíduos, devendo ter sido causadas por emigração e imigração da

área amostrada. Isto faz com que a sazonalidade das populações seja determinada por seus movimentos na paisagem, embora seja difícil identificar as causas destes deslocamentos e para onde as aves se dirigem quando não estão na reserva.

Ao contrário do esperado do que foi encontrado na da maioria dos estudos que acompanharam a dinâmica populacional de aves de rapinas e suas presas, não foi detectada uma resposta numérica no PARNA das Emas ao longo dos três anos de estudo. É importante ressaltar, que ocorreu uma explosão populacional de três espécies de pequenos mamíferos durante a coleta de dados o que facilitaria a detecção da resposta predatória.

Tendo em vista a variação espacial da dinâmica populacional de *B. lasiurus* encontrada, é possível que a maior parte das respostas numéricas de rapineiros descritas na literatura seja causada por um deslocamento relativamente pequeno para um local com abundância de alimento. Acompanhamentos populacionais feitos em áreas de tamanhos variados sugerem que amostragens em áreas mais extensas teriam dificuldade em detectar respostas predatórias, porque não seriam capazes de discriminar pequenas concentrações locais das aves de rapina.

Referências Bibliográficas

- Alho, C. J. R. 1982. Brazilian rodents, their habitats and habits. Pp. 143-166 in M. A. Mares e H. H. Genoways (eds). *Mammalian Biology in South America*. Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, vol. 6.
- Alho, C. J. R., 1981. Small mammal populations of brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. **Rev. Bras. Biol.** 41: 223-230.
- Alho, C. J. R e L. A. Pereira. 1985. Population ecology of a cerrado rodent community in central Brazil. **Rev. Bras. Biol.** 45: 597-607.
- Alho, C. J. R., L. A. Pereira e A. C. Paula. 1986. Patterns of habitat utilization bay small mammal populations in cerrado biome of central Brazil. **Mammalia** 50: 447-460.
- Anderson, M. e S. Erlinge. 1977. Influence of predation on rodent populations. **Oikos** 29: 591-597.
- August, P. V. e T. H. Fleming. 1984. Competition in Neotropical small mammals. **Acta. Zool. Fennica** 172: 33-36.
- Baker, J. A. e E. S. Brooks. 1981. Distribution patterns of raptors in relation to density of voles. **Condor** 83: 42-47.
- Baumgardner, D. J., S. Ward e D. A. Dewsbury. 1980. Diurnal patterning of night activities in 14 species of muroid rodents. **Anim. Lear. Behav.** 8: 322-330.
- Baumgarten, L. C. 1998. **Ecologia dos Falconiformes de áreas abertas do Parque Nacional das Emas (Mineiros-GO)**. Tese de Mestrado em Ecologia. Universidade de Campinas. São Paulo.
- Baumler, W. 1975. Activity of small mammals in the field. **Acta Theriol.** 20: 365-377.
- Bechard, M. J. 1982. Effect of vegetative cover on foraging site selection by Swainson's hawk. **Condor** 84: 153-159.

- Benedix, J. H. 1994. A predictable pattern of daily activity by pocket gopher *Geomys bursarius*. **Anim. Behav.** 48: 501-509.
- Bittencourt, E. B., C. F. Vera y Conde, C. F. D. Rocha e H. G. Bergallo. 1999. Activity patterns of small mammals in na Atlantic forest area of southeastern Brazil. **Ciência e Cultura** 51: 126-132.
- Bonvicino, C. R., R. Cerqueira e V. A. Soares. 1993. Habitat use by small mammals of upper Araguaia river. **Rev. Bras. Biol.** 56: 761-767.
- Borchert, M. e R. L. Hansen. 1983. Effects of flooding and wild fire on valley side wet campo rodents in central Brazil. **Rev. Bras. Biol.** 43: 229-240.
- Bowers, M. A. e H. D. Smith. 1979. Differential habitat utilization by sexes of the deer mouse, *Peromyscus maniculatus*. **Ecology** 60: 869-875.
- Brown, J. H., D. W. Davidson e O. J. Reichman. 1979. An experimental study of competition between seed-eating rodents and ants. **Amer. Zool** 19:1129-1143.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., and Laake, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall, London.
- Cameron, G. N, W. B. Kincaid, B. A. Carnes. 1979. Experimental species removal: temporal activity patterns of *Sgmodon hispidus* and *Reithrodontomys fulvescens*. **J. Mamm.** 60: 195-197.
- Clapp, R. B., M. K. Klimkiewicz, and J. H. Kennard. 1982. Longevity records of North American birds: Gaviidae through Alcidae. *J. Field Ornithol.* 53(2):81-124.
- Corn, P. S. 1994. Straight-line drift-fences and pitfall traps. in W. R Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek e M. S. Foster eds. **Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians.** pp. 109-117. Smithsonian Institution Press. Washington.

- Daan, S, e J. Aschoff. 1982. Cicardian contributions to survival. In: J. Aschoff, S. Daan e G. Gross (eds), **Vertabrate Cicardian Systems**. pp 305-321. Springer, Berlin.
- Daly, M., P. R. Behrends, M. L. Wilson e L. F. Jacobs. 1992. Behavioural modulation of predation risk: moonlightin a nocturnal desert rodent, *Dipodomys merriami*. **Anim. Behav.** 44: 1-9.
- Dietz, J. 1983. Notes on the natural history of some small mammals in central Brazil. **J. Mamm.** 64: 521-523.
- Diniz, I. R. 1997. **Variação na abundância de insetos no cerrado: efeitos das mudanças climáticas e do fogo**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília.
- Donázar, J. A., O. Ceballos, A. Traviani e F. Hiraldo. 1993. Roadside raptor surveys in the Argentinean Patagonia. **J. Raptor Res.** 27: 106-110.
- Dunk, J. R. e R. J. Cooper. 1994. Territory-size regulation in Black-shouldered kites. *Auk* 111: 558-595.
- Eibl-Eibesfeldt, I. 1958. Das verhalten der nagatiere. **Handb. Zool.** 8: 1- 88
- Eisenmann, E. 1971. Range expansion and population increase in north and middle America of the White-tailed kite (*Elanus leucurus*). **Am. Birds** 25: 529-536.
- Eiten, G. 1978. Delimitation of the cerrado concept. **Vegetatio** 36: 169-178.
- Ernest, K. A. e M. A. Mares. 1986. Ecology of *Nectomys squamipes*, the Neotropical water rat, in central Brazil: home range, habitat selection, reproduction and behavior. **J Zool.** 210: 599-612.
- Fonseca, G. B. e K. H. Redford. 1984. The mammals of IBGE's ecological reserve and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. **Rev. Bras. Biol.** 44: 517-523.
- Ghizoni-Junior, I. R. 2003. **Dinâmica populacional de *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Sigmodontinae) em uma savana da Amazônia Central**. Dissertação de

- Mestrado em Ecologia. Instituto de Pesquisas Amazônicas / Universidade Federal do Amazonas. Manaus.
- Goodland, R. 1971. A physiognomic analysis of the 'cerrado' vegetation of central Brazil. **J. Ecol.** 59: 411-419.
- Grant, C. V., B. B. Steele e R. L. Bayn. 1991. Raptor population dynamics in Utah's Uinta basin: importance of food resource. **Southwestern Nat.** 36: 265-280.
- Grant, P. R. 1972. Interspecific competition among rodents. **Ann. Rev. Ecol. Sys.** 3: 79-106.
- Granzinolli, M. A. M. 2003. Ecologia alimentar do Gavião-do-rabo-branco *Buteo albicaudatus* (Falconiformes: Accipitridae) no município de Juiz de Fora, sudeste do estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- Hallett, J. G. 1982. Habitat selection and the community matrix of desert small-mammal fauna. **Ecology** 63: 1400-1410.
- Handley, C. O. e E. K. V. Kalco. 1993. A short history of pitfall trapping in America, with a review of methods currently used for small mammals. **Virginia. J. Sci.** 44: 19-26.
- Hayes, F. E. 1991. Raptor densities along the Paraguay River: seasonal, geographical and time of day variation. **J. Raptor Res.** 25: 101-108.
- Hayes, F. E. 1995. Definitions for migrant birds: what is a Neotropical migrant? **Auk** 112: 521-523.
- Hoogenboom, I., S. Daan, J. H. Dallinga e M. Shoenmakers. 1984. Seasonal change in the daily timing of behaviour of common vole, *Microtus arvalis*. **Oecologia** 61: 18-31.
- Hooling, C. S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism.

- Canan. Entom.** 91: 385-398.
- del Hoyo, J., A. Elliot, e J. Sargatal. 1994. **Handbook of the Birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guinea fowl.** Lynx Edicions, Barcelona.
- Hunt, W. G. 1998. Raptors floaters at Moffat's equilibrium. **Oikos** 82: 191-197.
- Hustler, K. e W. W. Howells. 1990. The influence of primary production on a raptor community in Hwange National Park, Zimbabwe. **J. Trop. Ecol.** 6 343-354.
- Jaksic, F. M. e E. Braker. 1983. Food-niche relationships and guild structure of diurnal birds of prey: competition versus opportunism. **Can. J. Zool.** 61: 2230-2241.
- Jaksic, F. M., J. E. Jiménez, S. A. Castro, P. Feinsinger. 1992. Numerical and functional response of predators to a long-term decline in mammalian prey at a semi-arid Neotropical site. **Oecologia** 89: 90-101.
- Jaksic, F. M., P. Feinsinger e J. E. Jiménez. 1993. A long-term study on the dynamics of guild structure among predatory vertebrates at a semi-arid Neotropical site. **Oikos** 67: 87-96.
- Jaksic, F. M., S. I. Silva, P. L. Meserve e J. Gutiérrez. 1997. A long-term study of vertebrate predator responses to na El Nino (ENSO) disturbance in western South América. **Oikos** 78: 341-354.
- Jedrzejewski, W., B. Jedrzejewski, A. Szymura, K. Zub. 1996. Tawny owl (*Stryx aluco*) predation in a pristine deciduous forest (Bialowieza National Park, Poland). **J. Anim. Ecol.** 65: 105-120.
- Jones, C., W. J. Mc Shea, M. J. Conroy, T. H. Kunz. 1996. Capturing Mammals. in: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudram e M. S. Foster, eds. **Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals.** Smithsonian Institution Press. Washington e Londres.
- Kalko, E. K. V. e C. O. Handley. 1993. Comparative studies of small mammal populations with transect snap traps and pitfall arrays in southwestern Virginia.

- Virginia J. Sci.** 44: 3-18.
- Karimi, Y., C. R. Almeida e F. Peter. 1976. Note sur les Rongeurs du nord-est du Brésil. **Mammalia**, 40: 258.
- Kenagy, G. J. 1973. Daily and seasonal patterns of activity and energetics in a heteromyid rodent community. **Ecology** 54: 1201-1219.
- Koester, F. 1982. Observations on migratory turkey vultures and lesser yellow-headed vultures in northern Colombia. **Auk**. 99: 372-375.
- Korpimäki, E. e K. Norrdahl. 1989. Predation of Tenhalm's owl: numerical responses, functional responses and dampening impact on population fluctuations of microtines. **Oikos** 54: 154-164.
- Korpimäki, E. e K. Norrdahl. 1991a. Numerical and Functional responses of Kestrel, Short-eared owls, and Long-eared owls to vole densities. **Ecology** 72: 814-826.
- Korpimäki, E. e K. Norrdahl. 1991b. Do breeding nomadic avian predators dampen population fluctuations of small mammals? **Oikos** 62: 195-208.
- Krebs, J. R., D. W. Stephens e J. Sutherland. 1983. Perspectives in optimal foraging. In A. H. Brush e G. A. Clark, Jr. eds. *Perspectives in ornithology*. Pp: 165-216. Cambridge Univ. Press, New York.
- Lacher, T. E. Jr., M. A. Mares e C. J. R. Alho. 1989. The structure of small mammal community in a central Brazilian savanna. Pp. 137-162 in K. H. Redford e J. F. Eisenberg (eds). **Advances in Neotropical Mammology**. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Larson, D. 1980. Increase in the White-tailed kites populations of California and Texas 1944-1978. **Am. Birds** 34: 689-690.
- Leveau, L. M. E C. M. Leveau. 2002. Uso de hábitat por aves rapaces en un agrosistema pampeano. **Hornero** 17: 9-15.

- Lindén, H. e M. Wikman. 1983, Goshawk predation on tetraonids: availability of prey and diet of the predator in the breeding season. **J. Anim. Ecol.** 52: 953-968.
- M'closkey, R. T. e B. Fieldwick. 1975. Ecological separation of sympatric rodents (*Peromyscus* and *Microtus*). **J. Mammol.** 65: 119-129.
- Mares, M. A., J. K. Braun e D. Gettinger. 1989. Observations on the distribution and ecology of the mammals of the cerrado grasslands of central Brazil. **Annals of Carnegie M.** 57: 293-352.
- Mares, M. A., K. A. Ernest e D. Gettinger. 1986. Small mammal community structure and composition in the Cerrado province of central Brazil. **J. Trop. Ecol.** 2: 289-300.
- Mello, D. A. 1980. Estudo populacional de algumas espécies de roedores do cerrado (norte do município de Formosa, Goiás). **Rev. Bras. Biol.** 40: 843-860.
- Meserve, P.L. 1977. Food habits of a White-tailed kite population in central Chile. **Condor** 79: 263-265.
- Molinari-Jobin, A. e A. P. Molinari. Life cycle period and activity of prey influence their susceptibility to predators. **Ecography** 27: 323-329.
- Morris, D. W. 1984. Sexual differences in habitat use by small mammals: evolutionary strategy or reproductive constraint? **Oecologia** 65: 51-57.
- Munger, J. C. e J. H. Brown. 1981. Competition in desert rodents: an experiment with semi permeable enclosures. **Science.** 211: 510-512.
- Murdoch, W. W. e A. Oaten. 1975. Predation and population stability. **Adv. Ecol. Res.** 9: 2-131.
- Newton, I 1979. Population Ecology of Raptors. Buteo Books, Vermillion, South Dakota.
- Nichols, J. D. e M. J. Conroy. 1996. Techniques for estimating abundance and species richness. in: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudram e M. S. Foster, eds. **Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals.** pp 177-226 Smithsonian Institution Press. Washington e Londres.

- O'Farrell, M. J. 1974. Seasonal activity patterns of rodents in a sagrbrush community. *J. Mammal.* 55: 809-823.
- Ornat, A. L., J. F. Lynch e B. M. Montes. 1989. New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatán peninsula. **Wilson Bull.** 101: 390-409.
- Phelan, F. J. S. e R. J. Robertson. 1978. Predatory responses of a raptor guild to changes in prey density. **Can. J. Zool.** 56: 2565-2572.
- Preston, C. R. 1990. Distributional of raptor foraging in relation to prey biomass and habitat structure. *Condor* 92: 107-112.
- Prioto, J. e J. Polop. 1997. Space and time use in syntopic populations of *Akodon azarae* e *Calomys venustus* (Rodentia, Sigmodontinae). **Saugetierkunde** 62: 30-36.
- Pruett-Jones, S. G., M. A. Pruet-Jones, and R. L. Knight. 1980. The White-tailed Kite in North and Middle America: current status and recent population changes. **Am. Birds** 34:682–688.
- Pyke, G. H., H. R. Pulliam e E. L. Charnov. 1977. Optimal foraging: a selective review of the theory and tests. **Q. Rev. Biol.** 52: 137-154.
- Ramos-Neto, M. B. 2000. **O Parque Nacional das Emas e o Fogo: Implicações para a Conservação. Tese de Doutorado.** Departamento de Ecossistemas Terrestres e Aquaticos, Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Raptor group RUG, (1982). Timing of vole hunting in aerial predators. **Mammal Rev.** 12: 169-181.
- Redford, K. H. e G. B. Fonseca. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica* 18: 126-135.

- Remsen, J. V. e R. S. Ridgely. 1980. Additions to the avifauna of Bolivia. **Condor** 82: 69-75.
- Rijnsdorp, A. D., S. Daan, C. Dijkstra. 1981. Hunting in the kestrel, *Falco tinnunculus*, and adaptative significance of daily habits. *Oecologia* 50: 391-406.
- Rivera-Milán, F. F. 1995. Distribution and abundance of raptors in Puerto Rico. **Wilson. Bull.** 107: 452-462.
- Robinson, S. K. 1994. Habitat selection and foraging ecology of raptors in Amazonian Peru. **Biotropica** 26: 443-498.
- Rohner, C. 1996. The numerical response of Great-horned owls to the Snowshoe hare cycle: consequences of non-territorial "floaters" on demography. **J. Anim. Ecol.** 65: 359-370.
- Rohner, C. 1996. The numerical response of Great-horned owls to the Snowshoe hare cycle: consequences of non-territorial "floaters" on demography. **J. Anim. Ecol.** 65: 359-370.
- Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. **Science** 185: 27-39.
- Seagle, S. W. Patterns of small mammal microhabitat utilization in cedar glade and deciduos forest habitats. **J. Mamm.** 66: 22-35.
- Sick, H. 1984. **Migração de aves na América do Sul continental**. Centro de Estudos de Migração de Aves (Publicação Técnica 2). Brasília.
- Solomon, M. E. 1949. The natural control of animal population. **J. Anim. Ecol.** 18: 1-35.
- Southern, H. N. e P. W. Lowe. 1968. The pattern of distribution of prey and predation in Tawny Owl territories. **J. Anim. Ecol.** 37: 75-97.
- Stallings, J. R. 1989. Small mammals inventories in an eastern Brazilian park. **Bull. Florida State Mus.** 34: 153-200.
- Steen, H., R. A. Ims e Sonerud, G. A. 1996. Spatial and temporal patterns of small-

- rodent population dynamics at a regional scale. **Ecology** 77: 2365-2372.
- Steenhof, K. e M. N. Kochert. 1988. Dietary responses of three raptor species to changing prey densities in a natural environment. **J. Anim. Ecol.** 57: 37-48.
- Stendell, R. C. e P. Myers. 1973. White-tailed kite predation on a fluctuating vole population. *Condor* 75: 359-360.
- Stokes, M. K., N. A. Slade e S. M. Blair. 2001. Influences of weather and moonlight on activity of small mammals: a biogeographical perspectives. **Can. J. Zool** 79: 966-972.
- Tabb, E. 1977. Winter returns of American Kestrels insouthern Florida. **No. Amer. Bird Bander** 2:163.
- Taylor, R. J. 1984. **Predation**. Chapman and Hall. Londres.
- Thiollay, J. M. 1980. Stratégies d'exploitation par les rapaces d'un écosystème herbacé néotropical. **Alauda** 48: 221-253.
- Thiollay, J. M. 1991. Altitudinal distribution and conservation of raptors in southwestern Colombia. **J. Raptor Res.** 25: 1-8.
- Thiollay, J. M. 1996. Distributional patterns of raptors along altitudinal gradients in the northern Andes and effects of forest fragmentation. **J. Trop. Ecol.** 12: 535-560.
- Valle, C. M. C., M. C. Alves, M. I. B. Santose J. M. B. Varejão. 1982. Observações sobre a dinâmica de população de *Bolomys lasiurus* (Lund, 1841), *Callomys expulsus* (Lund 1841) e *Oryzomys subflavus* (Wagner 1842) em vegetação de cerrado no vale do Rio das Velhas (Prudente de Moraes, Minas Gerais-1981) (Rodentia: Cricetidae). **Lundiana** 2: 71-83.
- Vickery, W. L. E J. R. Bider. 1981. The influence of weather on rodent activity. *J. Mamm.* 62: 140-145.

- Vieira, E. M. e L. C. Baumgarten. 1995. Daily active patterns of small mammals in a cerrado area from central Brazil. **J. Trop. Ecol.** 11, 255-262
- Vieira, M. V. 1989. **Dinâmica de populações, variação sazonal de nichos e seleção de microhabitats numa comunidade de roedores de cerrado brasileiro.** Tese de Mestrado em Ecologia. Universidade de Campinas, São Paulo.
- Vieira, M. V. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a cerrado of southeast Brazil. **Rev. Brasil. Biol.** 57: 99-107.
- Village, A. 1981. The diet and breeding of Long-eared owls in relation to vole numbers. **Bird Study** 28: 215-224.
- Wakeley, J. S. 1978. Factors affecting the use of hunting sites by Ferruginous hawks. **Condor** 80: 316-326.
- Weber, J. M., S. Aubry, N. Ferrari, C. Fisher, N. Lachat Feller, J. S. Meyer. 2002. Population changes of different predators during a water vole cycle in a central European mountainous habitat. **Ecography** 25: 95-101.
- Zar, J. H. 1984. **Biostatistical analysis.** 2nd ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.