Norberto Lopes Hülle

Mamíferos de médio e grande porte num
remanescente de Cerrado no sudeste do
Brasil (Itirapina, SP)

São Paulo

2006

Norberto Lopes Hülle

Mamíferos de médio e grande porte num
remanescente de Cerrado no sudeste do
Brasil (Itirapina, SP)

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São
Paulo, para a obtenção de Título de
Mestre em Ciências, na Área de
Ecologia.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcio Martins

São Paulo

2006

Hülle, Norberto Lopes
Mamíferos de médio e grande
porte num remanescente de Cerrado no
sudeste do Brasil (Itirapina, SP)
78

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

1. Palavra-Chave Principal 2.
Palavra-Chave Secundária 3. Palavra-
Chave Secundária (os itens 2 e 3 são
opcionais) I. Universidade de São
Paulo. Instituto de Biociências.
Departamento de Ecologia.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr. Marcio Martins
Orientador

À minha mãe (*in memoriam*) e
ao meu pai pelo amor,
confiança e apoio
incondicionais

Uma tese é uma tese

Mario Prata

Sabe tese, de faculdade? Aquela que defendem? Com unhas e dentes? É dessa tese que eu estou falando. Você deve conhecer pelo menos uma pessoa que já defendeu uma tese. Ou esteja defendendo. Sim, uma tese é defendida. Ela é feita para ser atacada pela banca, que são aquelas pessoas que gostam de botar banca.

As teses são todas maravilhosas. Em tese. Você acompanha uma pessoa meses, anos, séculos, defendendo uma tese. Palpitantes assuntos. Tem tese que não acaba nunca, que acompanha o elemento para a velhice. Tem até teses pós-morte.

[...]

Escrever uma tese é quase um voto de pobreza que a pessoa se autodecreta. O mundo pára, o dinheiro entra apertado, os filhos são abandonados, o marido que se vire. Estou acabando a tese. Essa frase significa que a pessoa vai sair do mundo. Não por alguns dias, mas anos. Tem gente que nunca mais volta.

E, depois de terminada a tese, tem a revisão da tese, depois tem a defesa da tese. E, depois da defesa, tem a publicação. E, é claro, intelectual que se preze, logo em seguida embarca noutra tese. São os profissionais, em tese. O pior é quando convidam a gente para assistir à defesa. Meu Deus, que sono. Não em tese, na prática mesmo.

[...]

Como disse sabiamente a Marô: tese boa é tese defendida! Não vejo a hora!

Pra chegar nesse ponto contei com a ajuda e esforço de muita gente e testei a paciência e amizade de muitos em vários e longos dias de campo. A todos vocês meu muito obrigado!!!

Agradeço especialmente:

Ao **Marcio Martins**, pela orientação, amizade e principalmente por fornecer a infra-estrutura sem a qual esse trabalho seria impossível.

Ao **Instituto Florestal e Estação Ecológica de Itirapina (EEI)**, na figura de **Denise Zanchetta** pela permissão para trabalhar na EEI.

Aos funcionários da EEI, principalmente o **Gilson** pela força durante muitas fases do trabalho de campo, pela companhia e por uma quantidade de informações muito valiosas sobre mamíferos da região. À **Dona Isabel** por cuidar do alojamento e sempre tentar dar um jeito de “encaixar” a gente mesmo no alojamento lotado.

À **Fapesp** (00/12339-2), ao **CNPq** (47062/2003-6) e à **Pró-reitoria de Pós-graduação da USP** pelo auxílio financeiro fundamental.

Ao **CNPq** pela bolsa concedida durante dois anos desse trabalho.

A todos os amigos que me ajudaram muito nos trabalhos de campo em horários ingratos e temperaturas nem sempre muito confortáveis e algumas vezes não vendo bicho algum: **Gus, Carlutcho, Toza, Victor, Daniel Minduim, Kãozinha, Garga, Philip, Leda, Sara, Fê, Criss P., Dê Bambuzinho, Hilton, Leo, Paulitcha, Kika, Bruno, Tetê, Tiago, Adriano, Luci, Grá, Diego, Gilson, e Carol.**

Ao **Gerardo** que embarcou de última hora na furada de ir carpir o Cerrado até não dar pra enxergar mais.

À **Renata Pardini** por se prontificar em ajudar e pelas idéias para o projeto.

Aos companheiros de alojamento lá em Itirapina, com quem compartilhei muitas conversas e muitas risadas enquanto a gente tava cansado demais pra ir dormir: **Jane, Ana Paula, Regina, Garga, Milene, Kika, Toza e Victor.**

Ao **Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação** pela ajuda no trabalho com as imagens de satélite. Pessoalmente à **Paki** e ao **André**, por passarem semanas me ajudando pacientemente.

Ao pessoal do Laboratório **Carlos, Cinthia, Crinog, Elaine, Felipe, Hilton, Mari, Pingo, Priscila, Ricardo, Tetê e Toza** pela amizade, companheirismo, almoços, risadas e pelas idas às tortinhas e à lanchonete em momentos de fome e/ou estresse.

Aos **colegas de departamento**, pelas (científicas e outras) conversas na hora do café, mesmo tomando só água.

À **Mari, Cinthia, Grá e Diego** por lerem as primeiras versões dos textos.

À **Kãozinha** por me ajudar com os resumos.

À **Kelly Zamudio** por ler e corrigir meus resumos em inglês.

Ao prof. **Motta Jr.** por me ajudar com os testes estatísticos.

Ao **Sergio Krambeck** pelo lindo desenho da capa.

À **Kalu, André e Lica** pelos almoços antes e depois das viagens de campo, principalmente aqueles com filhote às margens do rio Piracicaba.

À **Grá** e ao **Diego** pela ajuda em muitas etapas, por lerem meus textos quando ainda estavam só no rascunho, por me receberem em sua casa pra discutir o trabalho e pelas horas no msn trocando gráficos, papers e comentários.

À **Paki** pelos quilômetros terapêuticos percorridos no CEPE.

Aos meus grandes amigos que nunca cansaram de me apoiar e de me ouvir dizer “não agüento mais!” **Dê, Fafá, Grá, Kalu, Kãozinha, Ri, Tati Pavão e muitos outros.**

À querida v. **Fafá** que por não deixar a peteca cair em momento algum mereceu adjetivos só dela.

Ao meu **pai** minhas **irmãs** e meus **tios** que não desistiram de me convidar pros eventos familiares mesmo depois de me ouvirem dizer milhares de vezes “não vai dar, vou estar em Itirapina”.

Ao **Ri**, pelo carinho e pela paciência nesse último ano, por me mostrar que pode dar certo e por acreditar nos meus sonhos.

Introdução geral.....	9
------------------------------	----------

Capítulo 1 – Riqueza & Composição

1. Resumo	13
2. <i>Abstract</i>	14
3. Introdução.....	15
4. Material e métodos	17
5. Resultados.....	21
6. Discussão	24
7. Conclusões	28
8. Referências bibliográficas.....	29
9. Tabelas e figuras.....	34

Capítulo 2 – Uso do ambiente

1. Resumo	41
2. <i>Abstract</i>	42
3. Introdução.....	43
4. Material e métodos	44
5. Resultados.....	46
6. Discussão	51
7. Conclusões	55
8. Referências bibliográficas.....	55
9. Figuras	60
10. Anexo.....	63

Comentários adicionais	64
-------------------------------------	-----------

INTRODUÇÃO GERAL

Introdução

Com toda a informação existente acerca das espécies neotropicais de mamíferos de médio e grande porte ainda há muitas lacunas no nosso conhecimento (Voss & Emmons, 1996; Costa et al., 2004). Principalmente quando comparado com outros grupos de vertebrados como répteis, anfíbios, aves e até pequenos mamíferos.

Os trabalhos sobre ecologia e sistemática dos organismos têm importância cada vez maior, pois fornecem uma base fundamental a qualquer projeto ligado à conservação (Santos, 2003; Brito, 2004).

Cerca de 194 espécies de mamíferos estão presentes no Cerrado, fazendo desse bioma o terceiro mais rico do Brasil, atrás apenas das florestas Amazônica e Atlântica (Marinho-Filho, et al., 2002). Dessas espécies apenas 15% possuem massa corpórea acima de 5 Kg (Marinho-Filho, et al., 2002), e possivelmente por essa razão a maioria dos trabalhos foi limitada aos mamíferos de pequeno porte (e.g. Alho, 1981; Dietz, 1983; Alho et al., 1986; Mares et al., 1986; Marinho-Filho et al., 1994; Mares & Ernest, 1995; Vieira & Baumgarten, 1995; Vieira, 1997; Vieira & Marinho-Filho, 1998; Lacher & Alho, 2001; Lyra-Jorge & Pivello, 2001).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e ocupa cerca de 23% da área do país (Ab'Saber, 1971; Eiten, 1972; Oliveira filho et al., 1989; Felfili & Silva-Jr, 1993; Ratter et al., 1997). Sua vegetação varia muito quanto à estrutura e composição de espécies (Furley & Ratter, 1988; Ratter et al., 1997) indo de campos de gramíneas até uma vegetação mais densa rica em espécies arbóreas (Eiten, 1972).

Nos últimos 35 anos mais da metade dos dois milhões de km² do Cerrado foram transformados pelo homem, o equivalente a três vezes a área desmatada na Amazônia brasileira. Pastos cultivados com gramíneas africanas cobrem pelo menos 500.000 km² e culturas comerciais cerca de 33.000 km² (Klink & Machado, 2005).

A Estação Ecológica de Itirapina, onde foi realizado este estudo, foi criada em 1984 e representa um dos únicos remanescentes protegidos de Cerrado de

fisionomias abertas de São Paulo e em 1992 elas representavam apenas 2% das áreas de cerrado do estado (PROBIO/SMA-SP, 1997).

Este estudo faz parte do projeto "Ecologia dos cerrados de Itirapina" criado em 1998. O projeto foi idealizado e coordenado pelo Prof. Dr. Marcio Martins e conta até hoje com quatro iniciações científicas, sete dissertações de mestrado e cinco teses de doutorado concluídos ou em andamento envolvendo anfíbios, aves, mamíferos e répteis com diferentes abordagens.

O presente estudo está dividido em dois capítulos. O primeiro se refere à riqueza e composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica de Itirapina, comparando-a com a fauna de mamíferos de outras localidades de Cerrado. O segundo capítulo trata do uso das diferentes fisionomias pelos mamíferos. Ao final do trabalho foram colocados alguns comentários adicionais de maneira informal.

Referências bibliográficas

- Ab'Sáber, A. N., 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais. Em M. G. Ferri (ed.), III Simpósio sobre o Cerrado, Brasília, DF, pp. 1-14.
- Alho, C. J. R. 1981. Small Mammals Population of Brazilian Cerrado: the Dependence of Abundance and Diversity on Habitat Complexity. *Revista Brasileira de Biologia*, 41 (1): 223-230.
- Alho, C. J. R., Pereira L. A. & Paula, A. C. 1986. Patterns of Habitat Utilization by small Mammal Population in Cerrado Biome of central Brazil. *Mammalia*, 50 (4): 447-460.
- Brito, D. 2004. Lack of adequate taxonomic knowledge may hinder endemic mammal conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation* 13:2135-2144.
- Costa, L. P., Leite, Y. L. R., Mendes, S. L. & Ditchfield, A. D. 2004. Mammal conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19(3):672-679.
- Dietz, J. M. 1983. Notes on the Natural History of some mall Mammals in central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 64 (3): 521-523.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:205-341.
- Felfili, J. M. & Silva-Jr, M. C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9:277-289.
- Furley, P. A. & Ratter, J. A. 1988. Soil resources and plant communities of central Brazilian Cerrado and their development. *Journal of Biogeography* 15:97-108.

- Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005 Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19:707–713.
- Oliveira filho et al., 1989.
- Lacher, T. E. Jr. & Alho, C. J. R. 2001. Terrestrial small Mammal Richness and habitat Associations in a Amazon Forest-Cerrado Contact Zone. *Biotropica*, 33(1):171-181.
- Lyra-Jorge, M. C. & Pivello, V. R. 2001. Combining Live Trap and Pitfall to Survey Terrestrial small Mammals in Savanna and Forest Habitats, in Brazil. *Mammalia*, 65 (4): 254 - 530.
- Mares, M. A., Ernest, K. A., Gettinger, D. D. 1986. Small mammal Community Structure and Composition in the Cerrado Province of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 2:289-300.
- Mares, M. A. & Ernest, K. A. 1995. Population and Community Ecology of small Mammals in a Gallery Forest of Central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 76 (3): 750-768.
- Marinho-Filho, J., Reis, M. L., Oliveira, P. S., Vieira, M. E., Paes, M. N. 1994. Diversity Standards and small Mammal Numbers: Conservation of the Cerrado biodiversity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 66 (supl. 1): 149: 157.
- Marinho-Filho, J., Rodrigues, F. H. G. & Juarez, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. Pp 266-284 em Oliveira, S. P. & Marquis, R. J. (eds) *The Cerrados of Brazil*. Columbia University Press. New York.
- PROBIO-SMA/SP. 1997. Cerrado: Bases para Conservação e Uso Sustentável das Áreas de Cerrado do Estado de São Paulo. Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade.
- Ratter, J. A., Ribeiro, J. F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- Santos, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. Pp 19-41 em Cullen Jr. L., Rudran, R. Valladares-Padua, C. (orgs) *Métodos de estudo em bioogia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba. Ed. Da UFPR. 667pp.
- Vieira, M. V. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a Cerrado of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 57 (1): 99-107.
- Vieira, E. M. & Baumgarten, L. C. 1995. Daily activity of small mammals in a Cerrado area from central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 11:255-262.
- Vieira, E. M. & Marinho-Filho, J. 1998. Pre- and post-fire habitat utilization by rodents of Cerrado from central Brazil. *Biotropica*, 30 (3): 491-496.
- Voss, R. & Emmons, L. H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1-115.

Capítulo 1

Riqueza & Composição

1 – Resumo

Um dos primeiros passos para a conservação e uso racional de um ecossistema é o inventário da sua fauna. A região Neotropical abriga 24% das espécies de mamíferos do planeta, ou seja, cerca de 1.340 espécies, das quais 199 ocorrem no Cerrado. O Cerrado, considerado um dos 25 “hotspots” para a conservação no mundo, representa cerca de 23% da área do Brasil. Porém, somente 20% do domínio do Cerrado permanecem intocados e apenas 1,2% estão em unidades de conservação. O objetivo principal deste estudo foi conhecer a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica de Itirapina (EEI), um remanescente de cerrados abertos na região central do estado de São Paulo, utilizando dois métodos, contagem visual e armadilhas fotográficas. Foram detectadas nove espécies pelo método de contagem visual e dez pelo método de armadilhas fotográficas, totalizando 13 espécies. Três espécies foram avistadas por terceiros, totalizando, com estudos anteriores, 22 espécies para a EEI. Este fato corrobora a idéia de que para um levantamento mais completo, diferentes métodos devem ser utilizados. Em nenhum dos métodos foi atingida a assíntota nas curvas de rarefação de espécies, o que sugere que cada método deve resultar em um maior número de espécies com maior tempo de amostragem. Posteriormente, a taxocenose de mamíferos da EEI foi comparada a outras taxocenoses de Cerrado quanto a riqueza e composição de espécies. A área das localidades cujas taxocenoses foram comparadas parece determinar, em grande parte (63%), a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte. Uma análise de agrupamento utilizando a composição dessas taxocenoses resultou em dois grupos distintos: um contendo as localidades de área relativamente menor e do sudeste e outro contendo as demais localidades, com áreas iguais ou maiores a 10.500 ha. A EEI mostrou maior similaridade com a gleba Pé do Gigante do Parque Estadual de Vassununga, SP, e estas foram as localidades com menor riqueza.

2 – Abstract

A crucial step for the conservation of any ecosystem is a complete faunal survey of the area. The Neotropics harbor 24% of the world's the mammalian species, approximately 1.340 species, 199 of wich occur in the Cerrado. The Brazilian Cerrado represents 23% of the country's area, but only 20% of its domain remain still intact and only 1.2% as conservation units. Due to it's diversity the Cerrado has been named one of the world's 25 "hotspots" and given highest ptriority for conservation. The main objective of this study was to apply two new methods (visual counting and camera-trapping) to sample the mammals of medium and large size at the Estação Ecológica de Itirapina (EEI), a Cerrado remnant in the center of the State of São Paulo, south-eastern Brazil. Nine species were detected by visual censuses and 10 by camera-trapping, totalling 13 species. Additional three species were sighted by other researchers, raising the number to 22 species for EEI, with ohter two studies. This result supports the fact that more complete surveys require the use of varied methods. None of the methods resulted in asymptotic rarefaction curves, which suggests that both methods will detect mores species with a longer sampling time. The species richness and composition of the EEI mammal assemblage was compared to other five Cerrado assemblages. The area of suveyed localities used in the comparative analysis seems to determine, in great part (63%) the mammal species richness. The cluster analysis resulted in 2 main groups, one containing the localities with relatively small areas from the southeast Brazil, and the second group with the remaining localities, with areas equal or greater than 10,500 ha. EEI was most similar to the Pé do Gigante Cerrado Fragment in Parque Estadual de Vassununga, São Paulo, and both fragments exhibited smallest species richness of all localities included in the analysis.

3 – Introdução

Um dos primeiros passos para a conservação e uso racional de um ecossistema é a realização do inventário da sua fauna (Santos, 2003). Porém, obter a riqueza de espécies para uma dada localidade não é uma tarefa simples. Mesmo havendo um grande número de inventários e listas de espécies disponíveis, os resultados de diferentes estudos nem sempre podem ser comparados, uma vez que é freqüente a utilização de métodos e esforços amostrais muito distintos (Walther et al., 1995).

O estudo da diversidade biológica nunca foi tão importante quanto atualmente, pois qualquer estudo ligado à conservação ou ao uso sustentado de áreas naturais exige um conhecimento básico da taxonomia, história natural e ecologia das espécies (Santos, 2003). O monitoramento da riqueza de espécies é um dos métodos usados no manejo e na conservação de áreas como unidades de conservação. Stiling (2002) comenta sobre alguns parques no Canadá que atualmente possuem riqueza menor do que quando fundados. Essa diferença deve-se, principalmente, às espécies que são caçadas pelos homens, como o bisão e o lince. Em outros parques foi notado um acréscimo na riqueza, ocasionado pela chegada de espécies sinantrópicas: ratos, baratas e pombas, entre outros. Em alguns lugares espécies foram, e são, deliberadamente introduzidas com diferentes finalidades, como criação (gado bovino, suíno, eqüino, etc.) ou caça (raposa, lebre, cervídeos etc.) (Stiling 2002).

A região Neotropical abriga 24% das espécies de mamíferos do planeta, agrupadas em 50 famílias e 309 gêneros (Cole et al., 1994).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e cobre aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, representando cerca de 23% da área do país, praticamente o mesmo tamanho da Europa (Ab'Saber, 1971; Eiten, 1972; Oliveira filho et al., 1989; Felfili & Silva-Jr, 1993; Ratter et al., 1997).

Myers e colaboradores, em 2000, incluíram o Cerrado entre as 25 áreas prioritárias para conservação, batizadas de "hotspots". Os critérios para inclusão de áreas nessa categoria são a alta concentração de espécies endêmicas e grande perda de ambiente.

Estão presentes nesse bioma cerca de 10.000 espécies de plantas, das quais 4.400 são endêmicas, e 1.268 espécies de vertebrados, 117 delas endêmicas (Myers et al., 2000). Cerca de 199 espécies de mamíferos ocorrem no Cerrado, fazendo deste bioma o terceiro mais rico do Brasil. Os grupos mais representados são os morcegos e os roedores, com 81 e 51 espécies respectivamente (Marinho-Filho et al., 2002).

Do total de espécies de mamíferos do Cerrado, 85% não tem massa corporal maior que 5 kg, que para alguns autores é o limite de peso dos pequenos mamíferos (Marinho-Filho et al., 2002), o que justifica em parte a grande quantidade de trabalhos com pequenos mamíferos. De um modo geral, as taxocenoses de mamíferos do Cerrado apresentam baixo endemismo. Apenas 18 espécies são exclusivas desse bioma, pouco mais que 9%, sendo que dessas apenas *Pseudalopex vetulus* não é considerada de pequeno porte (Marinho-Filho et al., 2002).

As ordens presentes que possuem espécies de médio e grande porte são: Artiodactyla (e.g. veado, anta, cateto), Carnivora (e.g. cachorro-mato, irara, lobo-guará, mão-pelada, onça-pintada, suçuarana, quati), Lagomorpha (tapiti), Perissodactyla (anta), Primates (e.g. bugio, macaco-prego), Rodentia (e.g. capivara, cutia, ouriço) e Xenarthra (tatus e tamanduás) (Alho 1994; Marinho-Filho et al., 2002). Os diferentes habitats encontrados no Cerrado apresentam desafios ótimos para o estudo de ecologia da fauna desse grupo (Alho, 1994).

Mesmo com toda a informação existente acerca do grupo, quando comparados aos outros grupos animais ainda há muitas lacunas no nosso conhecimento sobre os mamíferos neotropicais de médio e grande porte (Voss & Emmons, 1996; Costa et al., 2004), principalmente porque a maioria dos estudos foi limitada aos mamíferos de pequeno porte (e.g. Alho, 1981; Dietz, 1983; Alho et al., 1986; Mares et al., 1986; Marinho-Filho et al., 1994; Mares & Ernest, 1995; Vieira & Baumgarten, 1995; Vieira, 1997; Vieira & Marinho-Filho, 1998; Lacher & Alho, 2001; Lyra-Jorge & Pivello, 2001).

A situação atual dessa grande biodiversidade é preocupante. De acordo com algumas estimativas, somente 20% do domínio dos cerrados permanecem intocados e apenas 1,2% está em áreas de preservação (Mittermeier et al.,

2000). Nos últimos 35 anos, mais da metade da área de Cerrado no Brasil foi transformada em pastagem ou monoculturas, entre outros usos (Klink & Machado, 2005). Entretanto, devido à falta de conhecimento sobre a fauna de Cerrado, a necessidade de conservação destes organismos pode estar subestimada (Cole et al., 1994).

O objetivo principal deste estudo foi conhecer a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica de Itirapina (EEI) utilizando dois métodos, contagem visual e armadilhas fotográficas. Posteriormente a taxocenose de mamíferos da EEI é comparada com outras taxocenoses de Cerrado quanto a riqueza e composição de espécies.

4 – Materiais e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Estação Ecológica de Itirapina (22°00' e 22°15' S; 47°45' e 48°00' O; figura 1), pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. A Estação está localizada nos municípios de Itirapina e Brotas, a aproximadamente 230 km da capital do estado. Apresenta várias fisionomias preservadas de cerrado, como campo limpo, campo sujo e campo cerrado, além de áreas alagadas e matas de galeria (Coutinho, 1978; Gianotti, 1988), com área total de aproximadamente 2.300 ha. No seu entorno ocorrem áreas alteradas utilizadas para culturas silvícolas, agrícolas e pastagens, plantações de *Pinus* spp. e eucalipto, além de uma represa. No interior da Estação há três talhões de *Pinus* spp. com 25 ha cada, dois dos quais foram cortados entre 2000 e 2002.

Contagem visual

O método utilizado foi adaptado de Rudran et al. (1996). Uma rota de aproximadamente 35 km foi estabelecida (figura 2), usando os aceiros presentes na EEI. Os aceiros foram escolhidos de maneira que o percurso apresentasse o maior comprimento possível, com poucas sobreposições. Foi levada em consideração também a necessidade de amostrar durante as estações seca e chuvosa, uma vez que alguns aceiros ficam sob água durante

parte da estação chuvosa. A rota foi percorrida com uma camionete com velocidade máxima de 20 km/h. As observações foram feitas a partir da caçamba, e no período noturno foi utilizado um holofote alógeno de 5.500 velas. O holofote era manuseado desenhando um “8”, de maneira a iluminar a vegetação em torno do aceiro percorrido e suas margens (figura 3).

As amostragens foram realizadas entre agosto de 2003 e julho de 2004, em 16 viagens, sendo oito na estação seca e oito na chuvosa. Em cada viagem a rota foi percorrida três dias pela manhã (uma hora após o nascer do sol) e três noites (uma hora após o pôr do sol), totalizando aproximadamente 3.360 km. Em casos de chuva forte ou fogo durante a amostragem, o período foi descontado da contagem final.

O local de início da amostragem foi sempre alternado entre os dias de amostragem. Isto é, se em um dia as amostragens diurna e noturna eram iniciadas na extremidade 1 (figura 2) no dia seguinte eram iniciadas na extremidade 2.

Armadilhas fotográficas

O método usado foi adaptado de Griffiths & van-Schaik (1993). As armadilhas fotográficas consistiram de máquinas fotográficas automáticas ligadas a um sensor de infravermelho - calor e movimento (para detalhes ver <http://www.trapcamera.hpg.com.br>).

A máquina disparava cada vez que um animal passava pelo campo de ação do sensor, que se estendia por aproximadamente cinco metros. Na foto eram registrados dia e hora de cada disparo. Para evitar que o sol atingisse o sensor diretamente, foi colocado um toldo sobre cada máquina (figura 4A).

Foram distribuídas 17 armadilhas fotográficas na área de estudo. Para distribuir as máquinas foram selecionados aceiros nas fisionomias a serem amostradas (campo cerrado, campo limpo e campo sujo), onde não houvesse grande trânsito de veículos e que não fossem próximos demais às margens da estação, para evitar disparos desnecessários, roubo do equipamento e possíveis efeitos de borda (figura 5). Não foi necessário sortear entre os aceiros disponíveis uma vez que seu número não era maior que o necessário, seis por

fisionomia, exceto no campo cerrado onde havia apenas cinco aceiros. As armadilhas foram fixadas a 50 cm do chão em um caibro de madeira (figura 4A) colocado na metade do comprimento de cada aceiro e direcionadas o máximo possível para o sul (figura 4B), para evitar exposição direta do sensor infravermelho ao sol.

As armadilhas ficaram ativas de 13 de agosto a 22 de novembro de 2004, sendo retiradas antes da data prevista (final de dezembro de 2004) devido à ocorrência de furtos. Viagens quinzenais foram feitas para a troca de baterias e filmes.

Cerca de cinco máquinas não marcaram data e hora em alguns filmes, de forma que nem todo o esforço amostral pôde ser medido. O esforço medido total foi de aproximadamente 16.000 horas, sendo que houve diferença entre as fisionomias. Os esforços parciais medidos foram de 4.996, 5.109,5 e 5.971,5 horas para campo cerrado, campo limpo e campo sujo, respectivamente.

Ainda não existe na literatura uma padronização para o uso desse método no estudo de taxocenoses (Srbeck-Araújo & Chiarello, 2005); nesse estudo foi considerado como um evento amostral o intervalo entre duas viagens de manutenção de equipamento, ou seja, aproximadamente 15 dias, para a construção das curvas de rarefação (ver adiante) e o esforço total foi considerado igual para as três fisionomias.

Análise dos dados

Curvas de rarefação de espécies

Para verificar a efetividade dos métodos utilizados para amostrar a riqueza de mamíferos da EEI, foram feitas curvas de rarefação de espécies com o programa EstimateS Win 7.00 (Collwell 1994-2004), com 1.000 aleatorizações (Tozetti, 2002; Sawaya 2004; Brasileiro, 2004; Dotta, 2005). O programa gera curvas de acumulação de espécies aleatorizando a ordem das amostras; assim, cada ponto da curva corresponde à média deste nas 1.000 curvas e está associado a um desvio-padrão.

Estimativa de riqueza

Optou-se pelo uso de um estimador não-paramétrico porque, em geral, estes apresentam desempenho bastante acurado quando comparados ao uso das curvas de acumulação, sendo, portanto, menos tendenciosos (Brose et al., 2003). Assim, utilizou-se o estimador Bootstrap, pois, à medida que novas espécies são acrescentadas ao total, este estimador passa a ser independente do tamanho amostral (Colwell & Coddington, 1994). Foram geradas também curvas de rarefação com os valores estimados gerados por Bootstrap.

Comparação com outras taxocenoses

Para comparar a taxocenose de mamíferos de médio e grande porte da EEI com outras taxocenoses de Cerrado, foram utilizadas listas de espécies resultantes de seis estudos: **EEAE** – Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF (Marinho Filho et al., 1998); **EEI** – Estação Ecológica de Itirapina, SP (Bonato, 2002; Tozetti, 2002); **EESGT** – Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, TO/BA (Arruda & von Behr, 2002); **PEV** – Gleba de Cerrado Pé do Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP (Lyra Jorge & Pivello, no prelo); **PNE** – Parque Nacional das Emas, GO (Rodrigues et al., 2002); **PNSC** – Parque Nacional da Serra da Canastra, MG (Schneider et al., 2000).

A composição das taxocenoses foi comparada por análise de agrupamento. Foi utilizado o coeficiente de Jaccard e o método de agrupamento “UPGMA”, ou “média de pares de grupos sem peso” (Sneath & Sokal, 1973). A análise foi feita com o programa MVSP (Kovach, 1999).

Para averiguar a influência da área dos locais estudados sobre a riqueza de mamíferos, foi realizada uma regressão linear (Zar, 1999). Foi utilizado o logarítmo da área das localidades devido à grande variância deste parâmetro. O teste foi realizado com o pacote estatístico Statistica 6.0 (StaSoft Inc., 2001).

5 – Resultados

Riqueza e composição

Foram detectadas nove espécies com o método de contagem visual e dez com o método de armadilhas fotográficas, totalizando 13 espécies (tabela I).

O tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) foram detectados apenas pela contagem visual. Enquanto o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), o jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e a onça-parda (*Puma concolor*) foram detectados apenas pelas armadilhas fotográficas (figura 6).

O jaguarundi, a jaguatirica, a lebre européia (*Lepus europaeus*, espécie exótica) e o tamanduá-bandeira são novos registros para a EEI. Nesse estudo, foram obtidos também os primeiros registros diretos de onça-parda.

Três novas espécies foram avistadas por terceiros na EEI durante o período deste trabalho: a lontra (*Lontra longicaudis*), a irara (*Eira barbara*) e o quati (*Nasua nasua*), totalizando 22 espécies para a EEI.

O esforço despendido para os dois métodos não foi suficiente para registrar todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte presentes na EEI, uma vez que nenhuma das curvas de rarefação de espécies chegou a assíntota (figuras 7A e 8A). O valor do desvio padrão no último ponto das curvas ainda era alto, não apresentando, em nenhum dos casos, tendência ao declínio.

O número de espécies estimado por Bootstrap foi dez (9,99) para a contagem visual (figura 7B) e 11 (11,4) para as armadilhas fotográficas (fig 8B).

Comparação com outras taxocenoses

A riqueza de mamíferos das localidades comparadas variou entre 20 e 34, somando 43 espécies distintas. Cinco espécies foram exclusivas apenas de uma localidade e 10 ocorreram em todas (tabela II).

A análise de agrupamento (figura. 9) separou primeiramente dois grupos, um contendo EEI e PEV, em amarelo na figura, e o outro contendo as demais

localidades. Este segundo grupo apresentou uma primeira divisão diferenciando PNSC, em laranja na figura, das demais, em vermelho, e, posteriormente, uma outra divisão separando EEAE de um último agrupamento contendo EESGT e PNE.

A área das localidades parece determinar em grande parte a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte nas localidades comparadas ($N = 6$; r^2 ajustado = 0,63; $p = 0,04$) (figura 10).

6 – Discussão

Riqueza e composição

O esforço insuficiente despendido para os dois métodos na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte da EEI pode ser devido ao alto número de espécies de difícil detecção (com baixa densidade na EEI e/ou pouco móveis).

Em seu trabalho, Tozetti (2002) despendeu grande esforço com o método de pegadas e obteve quatro espécies não detectadas nesse trabalho: *Cuniculus paca*, *Dasyprocta azarae*, *Procyon cancrivorus* e *Tamandua tetradactyla*. Todas com número baixo de registros (um, dois, oito e três, respectivamente), o que pode indicar um pequeno número de indivíduos, ou mesmo indivíduos não residentes na estação, como pode ser o caso do tamanduá-bandeira registrado por contagem visual.

O método de contagem visual foi utilizado por um extenso período de amostragem (12 meses), mas em eventos amostrais curtos. As armadilhas fotográficas foram utilizadas por um período de amostragem relativamente mais curto (pouco mais que três meses), porém funcionaram praticamente de forma contínua. Mesmo com essa diferença, o número de registros de cada método não foi tão distinto. Já o método de pegadas usado por Tozetti (2002) apresentou um extenso período amostral e eventos amostrais de aproximadamente 72 horas cada, proporcionando um número de registros bastante elevado. Esse método também é significativamente mais barato, pois só necessita de areia, caso não haja no próprio local, e água para tratar as parcelas e diminuir a incidência de rastros não identificados.

A riqueza detectada por cada método (nove e dez espécies) foi bastante inferior ao total de espécies registradas na EEI (22; Bonato, 2002; Tozetti, 2002; este estudo) corroborando a idéia de que para um levantamento mais preciso é necessário somar esforços adequados de vários métodos (Voss & Emmons, 1996; Santos, 2003). Mesmo a estimativa usando Bootstrap resultou em dez espécies (9,99) para o método de contagem visual e 11 espécies (11,40) para as armadilhas fotográficas, ainda assim bastante longe das 22 espécies conhecidas.

Vários autores afirmam que os métodos de amostragem são eficazes na detecção de espécies de alguns grupos e muito freqüentemente falham na detecção de outras espécies de grupos ou hábitos muito diferentes (Voss & Emmons, 1996; Santos, 2003). Essa complementaridade dos métodos pôde ser observada nesse estudo pelo registro exclusivo de algumas espécies em cada um dos métodos, além daquelas registradas de outras formas.

As armadilhas fotográficas foram responsáveis pelos primeiros registros diretos de três espécies de felinos para a EEI (jaguarundi, jaguatirica e onça-parda), espécies de hábitos crípticos e principalmente noturnos. A capacidade do método de detectar animais com essas características já vem sendo comentada na literatura nas últimas décadas (Rappole et al., 1985; Griffiths & van-Schaik, 1993; Karanth, 1995; van-Schaik & Griffiths, 1996; Karanth & Nichols, 1998; Lynam et al., 2001; Jenelle et al. 2002; Silver et al., 2004). Porém, a amostragem por armadilhas fotográficas é pontual. A contagem visual possuiu uma maior área de cobertura, e pôde assim explorar alguns ambientes não explorados pelas armadilhas, como áreas úmidas onde foi encontrada a capivara, e também encontrar espécies que possuem área de vida ocasionalmente longe dos pontos amostrados pelas armadilhas, como pode ter sido o caso do tapiti e do tamanduá-bandeira.

Para aumentar a eficiência dos métodos de amostragem pontual (pegadas e armadilhas fotográficas), iscas podem ser utilizadas (Pardini et al. 2003), porém com cautela, pois a seletividade das iscas pode causar viés em amostragens quantitativas de espécies com preferências alimentares muito

distintas entre si e podem alterar o uso do ambiente pelas espécies (Manville et al., 1992).

Cada método tem vantagens e desvantagens a serem pesadas na escolha de um ou mais deles. A contagem visual é um método direto e de custo intermediário. Sua vantagem é a possibilidade de uma grande área de amostragem, passando por diferentes tipos de ambientes e em vegetações abertas, como algumas fisionomias de cerrado, pode-se avistar um animal bastante distante do observador. Esse método, porém, é dependente da capacidade de detecção de animais pelo observador, o que pode causar viés nas amostragens e dificultar a comparação entre diferentes estudos.

As armadilhas fotográficas têm como grandes vantagens o fato de não serem muito intrusivas, possibilitando o registro direto de espécies pouco vistas e de rastros muito semelhantes e a possibilidade de amostrar continuamente (Wemmer et al., 1996). Porém os equipamentos ainda são muito caros e sua manutenção em campo exige trocas constantes de pilha, filme e eventuais peças, além do alto risco de roubo.

O método de pegadas é significativamente mais barato que os dois anteriores, pois só necessita de areia, caso não haja no próprio local, e água para umedecer as parcelas e diminuir a incidência de rastros não identificados. Algumas espécies, porém, produzem pegadas muito semelhantes e de difícil separação, como os pequenos felinos, os veados e os tatus do gênero *Dasypus* (Beker e Dalponte, 1999). O método também não permite a obtenção de dados muito precisos sobre o horário de atividade dos animais ou sobre sua abundância, apenas frequência relativa (Pardini, et al., 2003).

Das espécies registradas nesse estudo, cinco constam na lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo (São Paulo, 1998) e/ou na lista nacional de fauna ameaçada de extinção do Ibama (Brasil, 2003), na categoria vulnerável (IUCN, 2004): *Cabassous unicinctus*, *Chrysocyon brachyurus*, *L. pardalis*, *M. tridactyla* e *P. concolor*.

Duas das espécies citadas acima parecem estar aumentando sua densidade na Estação: *P. concolor* e *M. tridactyla*. Rastros de *P. concolor* eram raros de se encontrar durante o estudo de Tozzetti (2002) e no início deste

estudo, porém foram se tornando cada vez mais freqüentes nos últimos anos. Foi avistado um indivíduo na EEI durante este estudo, mas fora das amostragens, e quatro indivíduos juntos (aparentemente um adulto e 3 subadultos) na Estação Experimental adjacente à EEI (A. Chistianini, comunicação pessoal). Sendo *P. concolor* um predador de topo (Spalding & Lesowski, 1971) mudanças na abundância dessa espécie podem ser indicativos de mudanças na abundância das espécies dos níveis tróficos inferiores. *Myrmecophaga tridactyla* não era registrada na região há mais de 15 anos segundo trabalhadores da própria EEI. Um indivíduo foi registrado nesse trabalho e rastros dessa espécie vêm se tornando mais freqüentes (M. Martins, comunicação pessoal). O avistamento de *M. tridactyla* coincidiu com a época de corte de várias áreas de eucalipto no entorno da EEI. Esse indivíduo pode ter sido desalojado de alguma dessas áreas e se deslocado para a Estação.

A espécie mais registrada pela contagem visual foi a lebre européia (*L. europaeus*), uma espécie exótica, introduzida na América do Sul em meados de 1890 (Grigera & Rapoport, 1983) e registrada pela primeira vez na região Sul do Brasil em 1965 e na região Sudeste por volta de 1995 (Auricchio & Olmos, 1999). O que chama atenção é que durante trabalhos realizados anteriormente na EEI, *L. europaeus* foi avistada pouquíssimas vezes, e sempre nas margens da Estação. Parece que a lebre está cada vez mais presente e cada vez mais para o interior da estação (observação pessoal). Dotta (2005) observou *L. europaeus* em diversos ambientes antropizados e inclusive em remanescentes florestais no entorno da EEI. A lebre foi declarada como peste na Argentina e foi relatada a diminuição na abundância da lebre da Patagônia (*Dolichotis australis*), do "conejo del palo" (*Pediolagus salinicola*) e do tapiti (*S. brasiliensis*) após a entrada da lebre européia no país (Grigera & Rapoport, 1983). Os únicos registros de tapiti na EEI foram obtidos em um aceiro onde a lebre era bastante freqüente (ver anexo do capítulo 2).

É necessário realizar um monitoramento para verificar se a abundância da onça parda e do tamanduá-bandeira vem realmente aumentando. Em caso positivo, a importância para conservação da EEI se torna ainda mais alta, pois é a única unidade de conservação com fisionomias abertas da região que pode

receber essas espécies. No caso de *L. europaeus*, talvez seja necessário um manejo com remoção para evitar futuros problemas.

Comparação com outras taxocenoses

O resultado da regressão da área das localidades comparadas sobre a riqueza de mamíferos de médio e grande porte nessas áreas corrobora a antiga e conhecida hipótese de que o número de espécies cresce em proporção direta ao tamanho da área (Arrhenius, 1921). Reforça-se então a idéia de que, pelo menos para mamíferos de médio e grande porte, a área é um fator que deve ser considerado importante na criação de unidades de conservação.

Dentre os grupos separados pela análise de agrupamento, o primeiro contém as duas localidades do sudeste, de áreas relativamente pequenas, e inseridas em paisagens bastante antropizadas: EEI e PEV. Essa semelhança faunística pode ser consequência de proximidade geográfica, área reduzida e ação antrópica na localidade e no entorno.

O outro grupo contém as localidades com maiores áreas, EEAE, EESGT, PNE e PNSC. As duas localidades maiores e mais ricas, EESG e PNE, mostraram a maior similaridade, mesmo sendo geograficamente distantes. Esse resultado indica que a fauna de mamíferos de médio e grande porte do Cerrado apresenta baixo grau de endemismo, como dito por Marinho-Filho e colaboradores (2002). Além disso, a área grande, além de minimizar efeitos de borda de paisagens alteradas, pode propiciar ambiente para espécies que tem área de vida muito grande, como a onça-pintada (*Panthera onca*) (Sanderson et al. 2002) ou para espécies naturalmente raras no Cerrado como o cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*) (Zuercher et al., 2005). Próximo ao grupo EESGT+PNE está EEAE, com a menor área do grupo. EEAE não possui espécies exclusivas. Externo ao grupo [EESGT+PNE]+EEAE está PNSC, com área maior que de EEAE, porém carente de algumas espécies, na maioria herbívoros, presentes nas outras três localidades: a anta (*Tapirus terrestris*), o bugio (*Alouatta caraya*), o cateto (*Pecari tajacu*), o cervo-do-pantanal (*Balstocerus dichotomus*), a cutia (*Dasyprocta* spp.), o jaguarundi (*H. yagouaroundi*), o

macaco-prego (*Cebus apella*) e a queixada (*Tayassu pecari*). Além disso, das nove espécies exclusivas de uma localidade, quatro ocorrem apenas em PNSC.

7 – Conclusões

- O uso de diversos métodos é essencial para um levantamento de espécies de mamíferos de médio e grande porte mais completo, uma vez que as espécies podem possuir hábitos bastante distintos e, portanto, diferentes graus de detectabilidade;
- As armadilhas fotográficas são bastante eficazes, principalmente na amostragem de espécies de hábitos crípticos, como os felinos, e, neste estudo, resultaram em um número relativamente alto de registros em pouco tempo de amostragem;
- A EEI tem um importante papel na conservação da fauna da região, pois: (a) parece se comportar como um refúgio para algumas espécies que podem habitar em áreas de cultivo silvícola em seu entorno, como *M. tridactyla*; (b) *Puma concolor*, predador de topo e espécie ameaçada, aparentemente está aumentando sua abundância no interior e no entorno da Estação;
- A área amostrada tem grande importância na determinação da riqueza e composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado.

8 – Referências Bibliográficas

- Ab'Sáber, A. N., 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais. Em M. G. Ferri (ed.), III Simpósio sobre o Cerrado, Brasília, DF, pp. 1-14.
- Alho, C. J. R. 1981. Small Mammals Population of Brazilian Cerrado: the Dependence of Abundance and Diversity on Habitat Complexity. *Revista Brasileira de Biologia*, 41 (1): 223-230.
- Alho, C. J. R., Pereira L. A. & Paula, A. C. 1986. Patterns of Habitat Utilization by small Mammal Population in Cerrado Biome of central Brazil. *Mammalia*, 50 (4): 447-460.
- Alho, C. J. R. 1994. Distribuição da Fauna num Gradiente de Recursos em Mosaico. em Pinto, M. N. (org) Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas. Editora Universidade de Brasília, DF.

- Arruda, M. B. & von Behr, M. 2002 Jalapão: expedição científica e conservacionista. Brasília: Ibama. 93pp.
- Auricchio, P. & Olmos, F. 1999. Northward range extension for the european hare *Lepus europaeus* (Pallas 1778 Lagomorpha-Leporidae) in Brazil. Publicações. Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural 2:1-5.
- Becker, M. & Dalponte, J. C. 1999. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. 2ª ed. Editora da Universidade de Brasília, Brasília.
- Bonato, V. 2002. Ecologia e História Natural de Tatus do Cerrado de Itirapina, São Paulo (Xenarthra: Dasypodidae). Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, SP.
- Brasil, 2003. Diário Oficial da União: instrução normativa nº 3, 27/05/2003. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Imprensa Oficial, nº 101 p. 88-97.
- Brose, U., Martinez, N.D., Willians, R.J. 2003. Estimating species richness: sensitivity to sample coverage and insensitivity to spatial patterns. Ecology, v.84, n.9, p.2364-2377.
- Cole, F. R., Reeder, D. & Wilson, D. E. 1994. A Synopsis of Distribution Patterns and the Conservation of Mammal Species. Journal of Mammalogy, 75(2):266-276.
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transaction of the Royal Society of London, v.345, p.101-118.
- Costa, L. P., Leite, Y. L. R., Mendes, S. L. & Ditchfield, A. D. 2004. Mammal conservation in Brazil. Conservation Biology 19(3):672-679.
- Coutinho, L. M. 1978. O Conceito de cerrado. Revta. brasil. Bot. 1:17-23.
- Dietz, J. M. 1983. Notes on the Natural History of some mall Mammals in central Brazil. Journal of Mammalogy, 64 (3): 521-523.
- Dotta, G. 2005. Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da bacia do Rio Passa-cinco, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, SP.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review 38:205-341.
- Felfili, J. M. & Silva-Jr, M. C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. Journal of Tropical Ecology 9:277-289.
- Gianotti, E. 1988. Composição Florística e Estrutura Fitossociológica da Vegetação de Cerrado e Mata Ciliar da Estação Experimental de Itirapina (SP). Dissertação de Mestrado. Univ. Estadual de Campinas, Campinas, SP.

- Griffiths, M. & van-Schaik, C. P. 1993. Camera-trapping: a New Tool for the Study of Elusive Rain Forest Animals. *Tropical Biodiversity* 1(2):131-135.
- Grigera, D. E. & Rapoport, R. H. 1983. Status and Distribuiton of the european hare in South América. *Jounal of Mammalogy* 64(1):23-35.
- Janelle, C. S., Runge, M. C., MacKenzie, D. I. 2002. The use of photographic rate to estimate densities of tigers and other cryptic mammals: a comment on misleading conclusions. *Animal Conservation* 5:119-120.
- Karanth, K. U. 1995. Estimating Tiger *Panthera tigris* Population from Camera-trap Data using Capture-recapture Models. *Biological Conservation* 71(3):333-338.
- Karanth, K. U. & Nichols, J. D. 1998. Estimation of Tiger Densities in India using Photographic Captures and Recaptures. *Ecology* 79(8):2852-2862.
- Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005 Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19:707-713.
- Kovach, W. L. 1999. MVSP – A multi-variate statistical package for windows, ver. 3.1. Kovach computing services, Pentthreaeth.
- Lacher, T. E. Jr. & Alho, C. J. R. 2001. Terrestrial small Mammal Richness and habitat Associations in a Amazon Forest-Cerrado Contact Zone. *Biotropica*, 33(1):171-181.
- Lynam, A. J., Kreetiyutanont, K., Mather, R. 2001 Conservation status and distribution of the indochinese tiger (*Panthera tigris corbetti*) and other large mammals in a forest complex in northeastern Thailand. *Nat. Hist. Bull Siam Soc.* 49:61-75.
- Lyra-Jorge, M. C. & Pivello, V. R. 2001. Combining Live Trap and Pitfall to Survey Terrestrial small Mammals in Savanna and Forest Habitats, in Brazil. *Mammalia*, 65 (4): 254 - 530.
- Lyra Jorge, M.C. & Pivello, V.R. no prelo. Mamíferos. em: Pivello, V. R. & Varanda, E. M. (eds.). O Cerrado Pé-de-Gigante - Parque Estadual de Vassununga, SP – Ecologia e Conservação. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Manville, C. J., Barnum, S. A. & Tetser, J. R. 1992. Influence of bait in arboreal behaviour of *Peromyscus leucopus*. *Journal of Mammalogy* 73:335-336.
- Mares, M. A., Ernest, K. A., Gettinger, D. D. 1986. Small mammal Community Structure and Composition in the Cerrado Province of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 2:289-300.

- Mares, M. A. & Ernest, K. A. 1995. Population and Community Ecology of small Mammals in a Gallery Forest of Central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 76 (3): 750-768.
- Marinho-Filho, J., Reis, M. L., Oliveira, P. S., Vieira, M. E., Paes, M. N. 1994. Diversity Standards and small Mammal Numbers: Conservation of the Cerrado biodiversity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 66 (supl. 1): 149: 157.
- Marinho-Filho, J., Rodrigues, F. H. G., Guimarães, M. (eds). 1998. Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas - história natural e ecologia em um fragmento de Cerrado do Brasil central. Governo do Distrito Federal, Brasília, DF, 92 pp.
- Marinho-Filho, J., Rodrigues, F. H. G. & Juarez, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. Pp 266-284 em Oliveira, S. P. & Marquis, R. J. (eds) *The Cerrados of Brazil*. Columbia University Press. New York.
- Mittermeier, R. A., Myers, N. & Mittermeier, C. G. 2000. Hotspots: Earth's Biologically Richest and most Endangered Terrestrial Ecoregions. Mexico City: CEMEX
- Myers, N., Mittermeier, R. A. & Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403:853-858.
- Arrhenius, O. 1921. Species and area. *Journal of Ecology* 9(1):95-99.
- Oliveira-Filho, A. T., Shepherd, G. J., Martin, F. R. Stubblebine, W. H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in na area of Cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5:413-431.
- Pardini, R, Ditt, E. H., Cullen Jr. L., Bassi, C., Rudran, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. Pp 181-202 em Cullen Jr. L., Rudran, R., Valladares-Padua, C. (orgs) *Métodos de estudo em bioogia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba. Ed. Da UFPR. 667pp.
- Rappole, J. H., Lopez, D. N. Tewes, M. & Everett, D. 1985. Remote trip cameras as means for surveying for nocturnal felids. Pp 75-49 em Brooks, R. P. (ed) *Nocturnal Mammals: Techniques fos Study*. School of Forest Resources, Pensylvania State University, University Park, Pensylvania.
- Ratter, J. A., Ribeiro, J. F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- Rodrigues, F. H. G., Silveira, L., Jácomo, A. T. A., Carmignotto, A. P., Bezerra, A. M. R., Coelho, D. C., Garbogini, H., Pagnozzi, J. & Hass, A. 2002.

Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(2):589-600.

- Rudran, R., Kunz, T. H., Southwell, C. Jarman, T. & Smith, A. P. 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. Pp. 81-104 *in*: Wilson, D. E., Cole, F. R., Nichols, J. D., Rudran, R & Forster, S. (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Biodiversity: Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Santos, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. Pp 19-41 em Cullen Jr. L., Rudran, R. Valladares-Padua, C. (orgs) *Métodos de estudo em bioogia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba. Ed. Da UFPR. 667pp.
- Schneider, M., Marques, A. A. B., Limas, R. S. S., Nogueira, C. P., Printes, R. C. & Silva, J. A. S. 2000. Lista Atualizada dos mamíferos encontrados no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e arredores, com comentários sobre as espécies. *Biociências* 8(2):3-17.
- Silver, S. C., Ostro, L. E. T., Marsh, L. K., Maffei, L., Noss, A. J., Kelly, M. J. Wallace, R. B., Gómez, H., Ayala, G. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 38(2):148-154.
- Sneath, P. H. A., & R. R. Sokal. 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco, Freeman & Co.
- Spalding, D. J. & Lesowski, J. 1971. Winter food of the cougar in south-central British Columbia. *Journal of Wildlife Management* 35:378-381.
- Srbek-Araujo, A. C., Chiarello, A. C. 2005. Is camera-trapping na efficient method for surveying mammals in neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 21:121-125.
- Statsoft.1998. *STATISTICA* for Windows, Release 5.1 J.StatSoft, Inc., Tulsa.
- Stiling, P. 2002. *Ecology: theories and applications*. 4ª Ed. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- The World Conservation Union. IUCN 2004 Red list of threatened species. www.redlist.org (acessado em jun/2005).
- Tozetti, A. M. 2002. *Diversidade e Padrões de Atividade em Mamíferos de médio e grande Porte em diferentes Fisionomias de Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, SP*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, SP.
- van-Schaik, C. P. & Griffiths, M. 1996. Activity Periods of Indonesian Rain Forest Mammals. *Biotropica* 28(1):105-112.

- Vieira, M. V. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a Cerrado of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 57 (1): 99-107.
- Vieira, E. M. & Baumgarten, L. C. 1995. Daily activity of small mammals in a Cerrado area from central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 11:255-262.
- Vieira, E. M. & Marinho-Filho, J. 1998. Pre- and post-fire habitat utilization by rodents of Cerrado from central Brazil. *Biotropica*, 30 (3): 491-496.
- Voss, R. S. & Emmons, L. H. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland Rainforests: a preliminary assessment. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* nº 230 1-115.
- Wemmer, C., Kunz, T. H., Lundie-Jenkins, G. & McShea, W. J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 em: Wilson, D. E., Cole, F. R., Nichols, J. D., Rudran, R & Forster, S. (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Biodiversity: Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Walther, B. A., Cotgreave, P., Price, R. D., & Clayton, D. H. 1995. Sampling effort and parasite species richness. *Parasitology today* 11:306-310.
- Zar, J. H. 1999. *Bioestatistical analysis*. 4 ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 663pp.
- Zuercher, G. L., Gipson, P. S. & Carrillo, O. 2005 Diet and habitat associations of bush dogs *Speothos venaticus* in the Interior Atlantic Forest of eastern Paraguay. *Oryx*, 39(1), 86–89.

9 – Tabelas e figuras

Tabela I – Espécies de mamíferos de médio e grande porte amostradas na EEI. CV - contagem visual; AF - armadilha fotográfica; T - Tozetti (2002); BO - Bonato (2002) e avistamentos por terceiros. CV e AF apresentam o número de registros obtidos para cada espécie nesse estudo, os demais apenas sua presença na EEI.

Ordem/Família	Espécie	CV	AF	T	BO
Artiodactyla					
Cervidae	<i>Mazama</i> spp.	4	5	X	
Carnivora					
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	3	1	X	
	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	7	32	X	
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>		1		
	<i>Leopardus pardalis</i>		1		
	<i>Puma concolor</i>		6		
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>				X
	<i>Lontra longicaudis</i>				X
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>				X
	<i>Procyon cancrivorus</i>			X	
Lagomorpha					
Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	28	9		
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	2		X	
Rodentia					
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>			X	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>			X	
Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>				X
Hydrochoeridae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	2		X	
Xenarthra					
Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	4	3	X	X
	<i>Dasypus novemcinctus</i>		1	X*	X
	<i>Dasypus septemcinctus</i>			X*	X
	<i>Euphractus sexcinctus</i>	24	18	X	X
Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	1			
	<i>Tamandua tetradactyla</i>			X	
TOTAL		75	77		

*Em seu trabalho Tozetti (2002) não individualizou as espécies de *Dasypus*, mas é possível que tenha trabalhado com as duas espécies presentes na EEI segundo Bonato (2002).

Tabela II – Ocorrência de mamíferos nativos de médio e grande porte em seis localidades de Cerrado no Brasil. **EEAE** – Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF; **EEI** – Estação Ecológica de Itirapina, SP; **EESGT** – Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, TO/BA; **PEV** – Gleba de Cerrado Pé do Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP; **PNE** – Parque Nacional das Emas, GO; **PNSC** – Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. As células em cinza claro indicam a ocorrência em apenas uma das localidades, ao passo que as linhas em cinza escuro indicam a ocorrência em todas as localidades.

Espécies	EEAE 10.500ha	EEI 2.300ha	EESGT 716.306ha	PEV 1.225ha	PNE 132.000ha	PNSC 71.525ha
<i>Alouatta caraya</i>	X		X	X	X	
<i>Blastocerus dichotomus</i>			X		X	
<i>Cabassous tatouay</i>						X
<i>Cabassous unicinctus</i>	X	X			X	X
<i>Cabassous</i> sp.			X			
<i>Calicebus personatus</i>				X		
<i>Callithrix cf penicillata</i>	X					X
<i>Callithrix jacchus</i>						X
<i>Cebus apella</i>	X		X	X	X	
<i>Cerdocyon thous</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Coendou prehensilis</i>	X	X	X		X	X
<i>Conepatus semistriatus</i>	X		X	X	X	X
<i>Cuniculus paca</i>		X	X	X	X	
<i>Dasyprocta</i> spp.	X	X	X	X	X	
<i>Dasyus</i> sp.	X	X	X	X	X	X
<i>Eira barbara</i>		X	X	X	X	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	X	X	X		X	X
<i>Galictis cuja</i>	X				X	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	X	X			X	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Leopardus pardalis</i>		X	X		X	X
<i>Leopardus</i> spp.	X		X	X	X	X
<i>Lontra longicaudis</i>	X	X	X		X	X
<i>Lynchailurus braccatus</i>						X
<i>Mazama</i> spp.	X	X	X	X	X	X
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Nasua nasua</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Oncifelis colocolo</i>					X	
<i>Ozotocerus bezoarticus</i>	X		X		X	X
<i>Panthera onca</i>			X		X	
<i>Pecari tajacu</i>	X		X		X	
<i>Priodontes maximus</i>	X		X		X	X
<i>Procyon cancrivorous</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Pseudalopex vetulus</i> *	X				X	X
<i>Puma concolor</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Speothos venaticus</i>			X		X	
<i>Sphiggurus insidiosus</i>						X
<i>Sphiggurus villosus</i>				X		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	X	X		X		X
<i>Tamandua tetradactyla</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Tapirus terrestris</i>	X		X		X	
<i>Tayassu pecari</i>	X		X		X	
<i>Tolypeutes tricinctus</i>			X			
TOTAL	29	20	31	20	34	26

* *Pseudalopex vetulus* = *Lycalopex vetulus* = *Dusicyon vetulus*

Figura 1 – No detalhe está indicada a localização da EEI no estado de São Paulo (a área em verde representa o domínio do Cerrado no estado) e na figura principal é apresentada uma composição de fotos aéreas da área da Estação Ecológica de Itirapina (22°00' e 22°15' S; 47°45' e 48°00' O), com os limites da UC em amarelo. Cada quadrícula da grade possui 1 km².

Figura 2 – Composição de fotos aéreas da área da EEI ilustrando a rota da contagem visual (em vermelho), com as sobreposições não amostradas (em branco pontilhado). Em amarelo está indicado o limite da EEI. Cada quadrícula da grade possui 1 km².

Figura 3 – Ilustração do manejo do foco do holofote em forma de um “8” na frente da caminhonete (abaixo na figura), durante contagem visual.

Figura 4 – Unidade de armadilha fotográfica montada em campo (A) e armadilha fotográfica voltada para o sul (B).

Figura 5 – Composição de fotos aéreas da área da EEI ilustrando a distribuição das armadilhas fotográficas. Em vermelho estão indicados os pontos no campo limpo, em azul, no campo sujo e, em preto, no campo cerrado. Em amarelo está indicado o limite da EEI. Cada quadrícula da grade possui 1 km².

Figura 6 – Espécies registradas exclusivamente pelas armadilhas fotográficas: **A** - Tatu (*Dasypus* sp.); **B** - Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*); **C** - Jaguar (*Leopardus pardalis*); **D** - Onça-parda (*Puma concolor*) carregando um indivíduo de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*).

Figura 7 – Curvas de rarefação de espécies obtidas com o método de contagem visual para toda a EEI. A - observado e B - estimado com Bootstrap. As linhas escuras representam a média de 1.000 aleatorizações da ordem das amostras e as linhas claras representam o desvio padrão associado.

Figura 8 – Curvas de rarefação de espécies obtidas com o método de armadilhas fotográficas para toda a EEI. A - observado e B - estimado com Bootstrap. As linhas escuras representam a média de 1.000 aleatorizações da ordem das amostras e as linhas claras representam o desvio padrão associado.

Figura 9 – A - Resultado da análise de agrupamento entre as localidades de cerrado levando em conta a presença e ausência das espécies de mamíferos (tabela II); B - Domínio do Cerrado com as seis localidades comparadas, em vermelho as localidades centrais de área grande, em laranja PNSC com grande área e localização periférica e em amarelo as localidades com menor área e localização periférica.

Figura 10 – Relação entre área e riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte para as seis localidades comparadas neste estudo.

Capítulo 2

Uso do Ambiente

1 – Resumo

O bioma do Cerrado ocupa cerca de dois milhões de km² e sua vegetação varia bastante quanto à estrutura e à composição de espécies, sendo reconhecidas cinco fisionomias principais: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado típico e cerradão. Cerca de 54% das espécies de mamíferos do Cerrado habitam tanto fisionomias florestais quanto abertas, enquanto que 16% são exclusivas de áreas aberta e 29% exclusivas das formações florestais. O objetivo desse estudo foi verificar se há um padrão de ocupação de habitats por parte das espécies de mamíferos de médio e grande porte na Estação Ecológica de Itirapina, SP, que abriga quase 2.500 ha de cerrados. Foram utilizados dois diferentes métodos de amostragem, durante o período de agosto de 2003 a novembro de 2004. Foram obtidos 75 registros com a contagem visual e 77 com as armadilhas fotográficas. Os resultados obtidos pelos dois métodos seguiram o mesmo padrão geral, onde tanto o número de espécies quanto o de registros foi maior na fisionomia mais aberta e decresceu nas fisionomias mais fechadas. O teste de χ^2 para o número de registros em cada fisionomia foi significativo para os dois métodos, indicando que os mamíferos não estão distribuídos de acordo com a disponibilidade das fisionomias. Considerando as espécies separadamente, apenas para *Euphractus sexcinctus* e *Lepus europaeus* os resultados dos testes foram significativos e em apenas um dos métodos de amostragem (contagem visual para *E. sexcinctus* e armadilhas fotográficas para *L. europaeus*). O campo limpo foi a fisionomia que resultou nos maiores valores de χ^2 parcial em todos os testes, e aparentemente tem grande importância para a taxocenose de mamíferos de médio e grande porte da EEI.

2 – Abstract

The Cerrado biome covers approximately two million km² and across this range vegetation structure and species composition vary broadly. Five main physiognomies are recognized: campo limpo (grasslands), campo sujo (grasslands with scattered shrubs), campo cerrado (grasslands with scattered shrubs and trees), cerrado típico (*sensu stricto*) e cerradão (woodland savanna). About 54% of the mammal species of the Cerrado inhabit both forested physiognomies and open areas, while 16% exclusively use open areas and 29% forested physiognomies (cerradão and gallery forests). The objective of this study was to verify patterns of habitat use in the medium and large-sized mammals of the Estação Ecológica de Itirapina (São Paulo, Brazil) that shelters almost 2,500 ha of cerrado vegetation. Two different sampling methods were used. Seventy five records were obtained using visual censuses and seventy seven by camera trapping. Results of both methods suggest the same general pattern, where both the number of records and the number of species are greater in open physiognomies and decrease in more closed habitats. A χ^2 test for the number of records in each physiognomy was significant for both methods, confirming that Cerrado mammals are not distributed according to the availability of the physiognomies. Taking into account each species individually, only *Euphractus sexcinctus* and *Lepus europaeus* showed significant deviation from expected, and only for one of the sampling methods (visual census for *E. sexcinctus* and camera trapping for *L. europaeus*). In all tests the campo limpo physiognomy showed the highest partial χ^2 values, and seems to have great importance to the medium and large size mammal assemblage of the EEI.

3 – Introdução

O bioma do Cerrado ocupa cerca de dois milhões de km² (Ratter et al., 1997) e sua vegetação varia muito quanto à estrutura e à composição de espécies (Ratter et al., 1997; Furley & Ratter, 1998). São reconhecidas cinco fisionomias principais, dispostas em mosaico, apresentadas aqui em ordem crescente de densidade de vegetação: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado típico e cerradão (Eiten, 1972). Estas fisionomias são freqüentemente cortadas por matas de galeria que acompanham os cursos d'água. Esse mosaico de fisionomias oferece ótimas condições para estudos sobre uso de ambientes por diferentes espécies de mamíferos (Bonvicino et al., 1996).

A fauna de mamíferos do Cerrado consiste de espécies que habitam uma grande variedade de ambientes. Cerca de 54% das espécies habitam tanto fisionomias florestais quanto abertas, enquanto que 16% são exclusivas de áreas abertas e 29% exclusivas das formações florestais (Marinho-Filho et al., 2002).

A presença e a abundância das espécies de mamíferos parece depender da diversidade e disponibilidade de ambientes. No caso do Cerrado, a presença e a área das diferentes fisionomias, das matas de galeria e de áreas alagadas, parecem ter grande importância (Fonseca & Redford, 1984; Redford & Fonseca, 1986; Johnson et al., 1999; Tozetti, 2002). As capivaras, por exemplo, estão associadas a locais próximos a cursos d'água (Alho et al., 1987), o mesmo ocorre com antas, mãos-peladas e pacas (Emmons, 1997). A ocorrência de alguns veados, catetos, ouriços-cacheiros, tamanduás-mirins e tatus do gênero *Dasypus*, está mais associada às matas (Emmons, 1997; Schneider, 2000). Por outro lado, espécies generalistas quanto ao ambiente, como o lobo-guará (Belentani, 2002, Roden et al., 2002), o cachorro-do-mato (Motta-Júnior, et al., 1994; Courtenay & Maffei, 2002) e o gambá, são encontradas numa maior variedade de ambientes.

Alguns fatores como pressão de caça e redução de habitat podem alterar de forma bastante intensa a riqueza e a diversidade de comunidades naturais, sendo responsáveis por grande parte da redução do tamanho de populações (Wilkie & Carpenter, 1999; Costa et al., 2005; Lopes & Ferrari, 2000) e até extinções locais (Peres, 2001).

A Estação Ecológica de Itirapina situa-se em uma bacia sedimentar caracterizada por relevo suavemente ondulado e solos predominantemente arenosos

(Vicente et al., 2005). Tendo como base os remanescentes de vegetação natural espalhados por toda a bacia, é possível inferir que a vegetação desta região era caracterizada predominantemente por cerrados abertos, especialmente campo limpo, campo sujo e campo cerrado. Formações mais fechadas como cerrado típico e cerradão, são raras nesta região. As fisionomias abertas de Cerrado são extremamente raras no Estado de São Paulo e, em 1992, elas representavam apenas 2% das áreas de Cerrado do estado (PROBIO/SMA-SP, 1997). Além disso, nos últimos 20 anos, mais de 95% da área de campos e campos cerrados do Estado foram destruídas, principalmente para a formação de pastagens e agricultura (PROBIO/SMA-SP, 1997; Parker & Willis, 1997; Klink & Machado, 2005).

O objetivo desse estudo foi verificar se há um padrão de ocupação das espécies de mamíferos de médio e grande porte nas diferentes fisionomias de cerrado presentes na Estação Ecológica de Itirapina.

4 – Materiais e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Estação Ecológica de Itirapina (EEI) (22°00' e 22°15' S; 47°45' e 48°00' O), pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. A Estação está localizada nos municípios de Itirapina e Brotas e está situada em uma bacia sedimentar (figura 1) caracterizada por relevo suavemente ondulado, com formas pouco dissecadas, e solos predominantemente arenosos (Vicente et al., 2005).

Mapa de cobertura com índice de vegetação

As imagens do satélite CBERS de 2005 foram interpretadas em função do Índice de Vegetação Diferença Normalizada (IVDN). Este índice tem uma relação direta com a densidade de folhas verdes, permitindo distinguir estruturas arbóreas, arbustivas e herbáceas e fornecendo a distribuição espacial da estrutura da vegetação (ver Mesquita, 1998).

A imagem IVDN foi reclassificada utilizando o programa Idrisi 32 (Eastman, 1999) pela densidade de vegetação, e, baseado em observações de campo, foram separadas as fisionomias trabalhadas: campo limpo, campo sujo e campo cerrado. As

formações mais densas (cerrado típico, matas de galeria, matas mesófilas e silvicultura) serão tratadas aqui como vegetação densa (figura 2).

Utilizado o programa Idrisi 32 (Eastman, 1999) foi possível medir a porcentagem ocupada por cada categoria de cobertura dentro dos limites da EEI (figura 3).

Métodos de amostragem

Os dados foram obtidos por dois métodos: contagem visual e armadilhas fotográficas (ver capítulo 1 páginas 22 e 23).

O esforço do método de contagem visual foi corrigido pela porcentagem das fisionomias ao longo da rota percorrida (13,6% campo limpo, 57,2% campo sujo, 15,7% campo cerrado e 13,5% vegetação densa). Foram geradas, assim, taxas de encontro de espécies e de registros por distância percorrida (expressa em espécies/100 km e registros/100 km, respectivamente). Para o método de armadilhas fotográficas, o esforço amostral foi considerado igual em todas as fisionomias.

Com auxílio de um GPS, foram anotadas as coordenadas geográficas do local onde cada animal foi registrado e de cada local onde as armadilhas fotográficas foram montadas. Esses pontos foram posteriormente colocados na imagem IVDN georreferenciada.

Análise dos dados

Para verificar se os mamíferos de médio e grande porte utilizavam alguma ou algumas das fisionomias em proporção diferente à disponibilidade das mesmas na EEI (ou seja, se os mamíferos selecionam os diferentes habitats), foram realizados testes de χ^2 de aderência ("goodness of fit"), quando o número de registros foi maior que cinco (Byers & Steihorst, 1984). Para o método de contagem visual, as taxas de encontro de espécies e de indivíduos esperadas foram as mesmas para todas as fisionomias (o que corresponderia à ausência de seleção de habitat pelos mamíferos). No caso das armadilhas fotográficas, como o esforço foi considerado equivalente nas três fisionomias, o número esperado de registros (para ausência de seleção de habitat) foi calculado como número total de registros dividido pelo número de fisionomias.

Nos casos de resultado significativo, o teste de χ^2 foi subdividido, como sugerido por Zar (1999), para averiguar qual ou quais das fisionomias foram determinantes no nível de significância do teste. Esta subdivisão consiste em repetir o teste retirando da análise a categoria que obteve o maior valor de χ^2 parcial (lembrando que quanto maior o valor da somatória de χ^2 , menor o valor de "p"). Esse procedimento é repetido até que o resultado deixe de ser significativo. O objetivo desta etapa é determinar a(s) categoria(s) que torna(m) o resultado do teste significativo. Finalmente o teste é realizado mais uma vez utilizando a(s) categoria(s) retiradas contra a somatória das categorias restantes. O objetivo dessa última etapa é testar individualmente a significância da(s) categoria(s) retirada(s).

Para verificar como se comportou o acúmulo de espécies de mamíferos de médio e grande porte em cada fisionomia amostrada com o método de armadilhas fotográficas, foram feitas curvas de rarefação de espécies (ver capítulo 1, página 24), porém separando-se as fisionomias. Para o método de contagem visual, não foi possível realizar tal procedimento, pois a amostragem não foi separada em fisionomias.

5 – Resultados

Foram obtidos 75 registros com a contagem visual e 77 com as armadilhas fotográficas. A tabela I mostra a distribuição destes registros em cada uma das fisionomias amostradas para cada espécie.

Depois de corrigido o esforço da contagem visual (pela produção de taxas de encontro), os resultados obtidos pelos dois métodos seguiram o mesmo padrão geral, onde as taxas de encontro tanto de espécies quanto de registros são maiores na fisionomia mais aberta e decrescem nas fisionomias mais fechadas (figuras 4 e 5), exceto pela taxa de encontro de espécies menor no campo sujo que no campo cerrado (figura 4 A).

Através das curvas de rarefação, podemos observar que, com 35 registros e nove espécies no campo limpo, ainda não foi atingida a assíntota e o desvio padrão ainda é crescente (figura 6A). No campo sujo, com 25 registros e seis espécies, o desvio padrão diminui e a curva parece estar próxima à estabilização (figura 6B). No campo cerrado, a curva estabilizou com o menor número de espécies e de registros (quatro e 17, respectivamente) (figura 6C).

A riqueza estimada com Bootstrap para o campo limpo, o campo sujo e o campo cerrado foi, respectivamente, 11 (10,88), sete (6,88) e quatro (4,07).

O teste de χ^2 para o número de registros em cada fisionomia foi significativo para os dois métodos (tabelas II e III) indicando que os mamíferos de médio e grande porte não estão distribuídos de acordo com a disponibilidade das fisionomias.

Na primeira subdivisão para o método de contagem visual, quando retirada do teste a fisionomia de maior contribuição no valor de χ^2 (CL), o resultado ainda foi significativo, indicando que CL sozinha não foi responsável pela rejeição da hipótese nula no primeiro teste. Com a segunda subdivisão, retirando a fisionomia com a segunda maior contribuição (VD) o resultado deixou de ser significativo. Por fim, quando testadas as duas fisionomias retiradas anteriormente (CL e VD) contra a somatória das duas que restaram (CS e CC) o resultado foi significativo (tabela II).

Para o método de armadilha fotográfica, a fisionomia que mais contribuiu na somatória do χ^2 foi também o campo limpo. Quando retirado na primeira subdivisão, o resultado deixou de ser significativo. O resultado do teste entre CL e a soma das outras duas fisionomias foi significativo (tabela III).

Como mencionado, apenas as espécies com número de registros superior a cinco foram utilizadas para os testes de χ^2 , o que resultou em três espécies para o método de contagem visual (*Chrysocyon brachyurus*, *Eupractus sexcinctus*, *Lepus europaeus*) e quatro para as armadilhas fotográficas (*C. brachyurus*, *E. sexcinctus*, *L. europaeus* e *P. concolor*) (tabela IV). Nenhuma das espécies mencionadas foi exclusiva a uma fisionomia.

Apenas dois testes resultaram significativos, sendo um com *L. europaeus* com o método de contagem visual e o outro com *E. sexcinctus* usando armadilhas fotográficas (tabela IV). Nesses dois casos foram realizadas as subdivisões do teste de χ^2 . Nos dois casos o campo limpo foi a fisionomia que mais contribuiu com o valor total do χ^2 e (tabelas V e VI).

6 – Discussão

Aparentemente, as espécies de mamíferos de médio e grande porte na EEI usam preferencialmente as áreas mais abertas e agem de forma inversa em relação às áreas mais densas. A pequena diferença encontrada na contagem visual, onde

foram registradas menos espécies no campo sujo que no campo cerrado, pode ser devido à insuficiência na amostragem.

Esse padrão também foi observado na mesma localidade para anfíbios anuros por Brasileiro e colaboradores (2005), para serpentes por Sawaya (2004) e para anuros e lagartos na Estação Experimental adjacente a EEI (M. T. C. Thomé, dados não publicados), desconsiderando ambientes não-naturais ou ripários.

Bonato (2002) obteve o mesmo padrão para o tatu de rabo mole (*Cabassous unicinctus*) e para o tatu peba (*E. sexcinctus*), porém o esforço para cada fisionomia não foi igualado para um dos métodos utilizados por ele e o resultado observado pode ser decorrente ou estar influenciado por essa diferença na amostragem.

As curvas de rarefação reforçam ainda mais o padrão, pois com poucos registros a assíntota foi atingida para a fisionomia mais fechada, ou seja, o método parece ter esgotado sua capacidade de detecção com apenas quatro espécies, que foi também o valor obtido na estimativa com Bootstrap. No campo sujo, a assíntota não foi alcançada, mesmo com mais registros que no campo cerrado, porém a curva parece que alcançaria a assíntota com mais poucos registros, não alterando muito o número de espécies dessa fisionomia (por volta de sete). No campo limpo, o desvio permanece crescente e relativamente alto, o que significa que as amostras são heterogêneas, cada uma contribuindo com espécies ausentes nas outras. A curva média do campo limpo não mostra sinais de estabilização, mesmo com o maior número de registros, o que significa que ainda faltam muitos registros para esgotar a capacidade de detecção das armadilhas fotográficas nessa fisionomia. O estimador prevê aproximadamente 11 espécies para essa fisionomia.

O padrão decrescente das taxas de encontro de espécies e de registros das áreas abertas para as áreas mais fechadas foi observado nos dois métodos. No caso das taxas de encontro de registros o padrão foi mais evidente na contagem visual, o que deve ser reflexo da maior visibilidade dos animais em áreas abertas em comparação com as áreas fechadas. Já as armadilhas fotográficas, que têm o mesmo poder de detecção em todas as fisionomias, registraram um padrão mais discreto, mas ainda assim significativo.

O campo sujo ocupa praticamente 50% da área da EEI, porém em todos os casos analisados aqui, depois de corrigido o esforço, o campo limpo demonstrou ter a maior importância para a taxocenose de mamíferos de médio e grande porte da

EEI, de uma forma geral. Além de ser a fisionomia mais rica, ela apresentou taxas de encontro de indivíduos mais altas que as esperadas e que aquelas das outras fisionomias. Além disso, em quase todos os casos de subdivisão do teste de χ^2 , apenas a retirada de campo limpo foi suficiente para que o resultado deixasse de ser significativo.

Uma parte considerável das áreas de campo limpo na EEI são na realidade campos úmidos, que inundam esporadicamente. Talvez a presença temporária de água nessas formações explique, pelo menos em parte, a maior utilização das mesmas por parte dos mamíferos de médio e grande porte, como dito para as matas galeria (Fonseca & Redford, 1984; Redford & Fonseca, 1986).

Considerando as espécies individualmente, apenas para *L. europaeus* e *E. sexcinctus* os resultados dos testes foram significativos, mas em apenas um dos métodos de amostragem. Essa incoerência nos resultados dos testes de χ^2 pode se dever à diferença de número de registros por espécies obtidos por cada método e as particularidades de detecção dos métodos de uma forma geral e para cada espécie.

A lebre foi mais frequentemente encontrada no campo limpo e mais uma vez a retirada de CL da subdivisão do teste de χ^2 foi suficiente para que o resultado deixasse de ser significativo, indicando, como antes, que o campo limpo parece ser a fisionomia que faz com o que o padrão observado difira do esperado. Esse resultado era esperado, uma vez que *L. europaeus* habita naturalmente ambientes abertos, como pradarias e campos (Frylestam, 1980; Schmidt, et al. 2004) e, mesmo em regiões onde foi introduzida, como na América do sul (Amaya, 1981; Grigera & Rapoport, 1983), Austrália (Stott, 2003) e Nova Zelândia (Flux, 1990), tende a habitar ambientes abertos naturais e culturas agrícolas.

Embora usando os dados das armadilhas fotográficas o resultado não tenha sido significativo para as lebres, o valor de "p" não foi alto, mesmo com um número de registros menor que um terço dos obtidos na contagem visual. Uma possível explicação para esse número tão mais baixo pode ser a alocação das armadilhas fotográficas em aceiros no interior da estação, enquanto que a maioria dos registros visuais de lebre ocorreu em aceiros mais periféricos (ver anexo). Possivelmente, com um maior esforço com as armadilhas fotográficas, os dois métodos teriam resultados concordantes.

Como a lebre européia, o tatu peba também foi mais registrado no campo limpo e essa diferença foi significativa apenas para um dos métodos. Nowak (1983), Schaller (1983), Marinho-Filho e colaboradores (2002) e Trolle (2003) reportam o tatu peba em ambientes secos e abertos e bordas de matas, e muito raramente em ambientes fechados e úmidos.

A discordância dos resultados dos dois métodos pode se dever às particularidades de amostragem de cada um deles. Na contagem visual era percorrida uma grande área, enquanto que as armadilhas tinham pontos fixos de detecção. É possível que alguma ou algumas das armadilhas alocadas no campo limpo tenham sido colocadas próximas à área de vida de alguns indivíduos de *E. sexcinctus* e com isso tenham enviesado o resultado, mesmo com um número de registros mais baixo. Uma alternativa para eliminar esse problema seria a rotatividade periódica dos pontos de armadilhas fotográficas. Essa alternativa, unida com um maior esforço para os dois métodos, poderia acabar com a incoerência observada nos resultados.

Este padrão de maior número de registros e espécies nas áreas abertas, decrescendo para as áreas fechadas, pode estar relacionado com o fato de não haver áreas naturais extensas de formações de cerrado mais fechadas na região, ou seja, não há área suficiente para sustentar populações viáveis de mamíferos característicos de ambientes mais fechados ou mesmo exclusivamente florestais, como primatas e preguiças (Emmons, 1997). Esse efeito da diversidade regional sobre a diversidade local parece ser de ampla ocorrência e vem sendo enfatizado nas últimas décadas (Ricklefs, 1987, 2004; Cornell & Lawton, 1992; Ricklefs e Schluter, 1993; Holt, 1993).

A influência do entorno de vegetação aberta, tanto natural como pastagens, parece ter moldado a taxocenose de mamíferos de médio e grande porte da EEI, uma vez que segundo Marinho-Filho e colaboradores (2002) nenhuma das espécies nativas registradas nesse estudo é tida como exclusiva de ambientes florestais e duas são exclusivas de ambientes abertos: o lobo guará e o tatu peba. Considerando ainda a lebre européia como típica de ambientes abertos, temos aproximadamente 23% das espécies encontradas na EEI exclusivas de áreas abertas, sendo que os outros 77% habitam tanto ambientes abertos como florestais, diferindo significativamente das porcentagens propostas por eles (16,5% e 54%).

As formações florestais não foram diretamente abordadas nesse estudo; apenas pequenos trechos de mata de galeria ocorriam ao longo da rota percorrida durante a contagem visual. Para complementar esse estudo e testar de forma mais adequada a hipótese de que as espécies de mamíferos exclusivas de ambientes fechados e florestais são raras na fauna local, seria necessária uma amostragem mais refinada de tais fisionomias dentro da EEI e no seu entorno.

No entorno da estação há também uma extensa área de cultivo silvícola de *Eucaliptus* spp. e *Pinus* spp.. Esse tipo de cultura pode causar grande impacto sobre a fauna, pois é uma matriz aparentemente permeável a várias espécies (Dotta, 2005; observação pessoal). Entretanto, essas áreas sofrem cortes rasos periodicamente, o que pode afetar o equilíbrio das comunidades presentes nessas matrizes e nas áreas de vegetação natural circundadas por tais culturas.

7 – Conclusões

- Os mamíferos de médio e grande porte da EEI são encontrados preferencialmente nas fisionomias menos densas, independente da área das fisionomias.
- O campo limpo é a fisionomia mais rica de espécies e de registros de mamíferos de médio e grande porte e provavelmente abriga mais espécies do que as detectadas nesse estudo.
- Pelo menos para um dos métodos, *E. sexcinctus* e *L. europaeus* são encontrados preferencialmente no campo limpo.
- A paisagem originalmente aberta onde a EEI se insere parece ter influência marcante sobre a composição da taxocenose estudada, favorecendo as espécies que utilizam preferencialmente ambientes abertos.

8 – Referências bibliográficas

Alho, C. J. R., Capos, Z. M. S., & Gonçalves, H. C. 1987. Ecologia de Capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: - II Atividade, Sazonalidade, Uso do Espaço e Manejo. Revista Brasileira de Biologia 47(1/2):99-110.

- Amaya, J.W. 1981. The European hare in Argentina. Pp. 493-494 in Myers, K. & MacInnes, C. (eds) Proceedings of the World Lagomorph Conference held in Guelph, Ontario, August 1979. University of Guelph : Guelph & IUCN.
- Becker, M. & Dalponte, J. C. 1999. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. 2ª ed. Editora da Universidade de Brasília, Brasília.
- Belantani, S. C. S. 2001. Ecologia Alimentar do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae) no Parque Florestal Salto e Ponte, município de Prata, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 71pp.
- Bonato, V. 2002. Ecologia e História Natural de Tatus do Cerrado de Itirapina, São Paulo (Xenarthra: Dasypodidae). Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, SP.
- Bonvicino, C. R., Cerqueira, R. & Soares V. de A., 1996. Habitat use by small mammals of upper Araguaia river. Revista Brasileira de Biologia, 56: 761-767.
- Brasileiro, C. A. 2004. Diversidade de Anfíbios Anuros em Área de Cerrado no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Brasileiro, C. A., Sawaya, R. J., Kiefer, M. C. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in Southeastern Brazil. Biota Neotropica 5(2):1-17.
- Byers, C. R. & Steinhorst, R. K. 1984. Classification of a technique for analysis of utilization-availability data. Journal of Wildlife Management 48:1050-1052.
- CBERS 2005: imagem de satélite. São José dos Campos: 11/04/2004. Órbita 155, ponto 125. Bandas 3 e 4. disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: março de 2005.
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transaction of the Royal Society of London, v.345, p.101-118.
- Cornell, H. V. & Lawton, J. H. 1992 Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. Journal of Animal Ecology 61:1-12.
- Costa, L. P., Leite, Y. L. R., Mendes, S. L. & Ditchfield, A. D. 2005. Mammal Conservation in Brazil. Conservation Biology 19(3):672-679.
- Courtenay, O. & Maffei, L. 2002. Crab-eating fox *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766). Em Sillero-Zubiri, C.; Hoffman, M. & Macdonald, D.W. (eds.) Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status survey and conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. p. 32-38.
- Dotta, G. 2005. Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da bacia do Rio Passa-cinco, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, SP.

- Eastman, J.R. 1999. Idrisi 32: guide to GIS and image processing, v.1. Clarck Labs. Clak University: Workcester, MA.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:205-341.
- Emmons, L. H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals - a Field Guide, 2ª Ed. The University of Chicago Press, Chicago, 307 pp.
- Flux, J. F. C. 1990. Brown hare. Pp 161-172 in King, C. M. (ed): The handbook of New Zealand mammals. Oxford University Press. Aukland.
- Fonseca, G. A. B. & Redford, K. H. 1984. The mammals of IBGE's Ecological Station, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia* 44(4):517-523.
- Frylestam, B. 1980. Utilization of farmland habitats by European hares (*Lepus europaeus*, Pallas) in southern Sweden. *Swedish Wildlife Research*, 11:271-284.
- Furley, P. A. & Ratter, J. A. 1988. Soil resources and plant communities of central Brazilian Cerrado and their development. *Journal of Biogeography* 15:97-108.
- Grigera, D. E. & Rapoport, R. H. 1983. Status and Distribuiton of the european hare in South América. *Jounal of Mammalogy* 64(1):23-35.
- Holt R. D. 1983. Immigration and the dynamics of peripheral populations. Pp. 680–694 em Miyata, K. & Rhodin, A. (eds) *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology*. Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.
- Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005 Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19:707–713.
- Lopes, M. A. & Ferrari, S. F. 2000. Effects of human colonization on the abundance and diversity of mammals in Eastern Brazilian Amazonia. *Conservation Biology* 14(6):1658-1665.
- Marinho-Filho, J., Rodrigues, F.H. G. & Juarez, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. Pp 266-284 em Oiveira, S. P. & Marquis, R. J. (eds) *The Cerrados of Brazil*. Columbia University Press. New York.
- Mesquita, H. N. 1998. Análise temporal com sensor remoto orbital de unidades fisionômicas de cerrado na Gleba Pé-de-Gigante - Parque Estadual de Vassununga – SP. 118 pp. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Motta-Júnior, J. C., Lombardi, J. A., Talamoni, S. A. 1994. Notes on Crab-eating fox (*Dusicyon thous*) seed dispersal and food habits in southeastern Brazil. *Mammalia* 58(1): 156-159.
- Nowak, R. M. 1991. Walker's Mammals of the World. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore.

- Parker, T. A. III & Willis, E. O. 1997, Notes on three tiny grassland flycatchers, with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. *Ornithology Monographs* 48: 549-55.
- Peres, C. A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology* 15(6):1490-1505.
- PROBIO-SMA/SP. 1997. Cerrado: Bases para Conservação e Uso Sustentável das Áreas de Cerrado do Estado de São Paulo. Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade.
- Ratter, J. A., Ribeiro, J. F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- Redford, K.H.; Fonseca, G. A. B. 1986. Zoogeography of the Cerrado mammalian fauna and the role of gallery forests. *Biotropica*, v.18, p.126-135.
- Ricklefs, R. E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science* 235:167-171.
- Ricklefs, R. E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters* 7:1-15.
- Ricklefs, R. E. & Schluter, D. (Eds.). 1993. *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Univ. Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Rodden, M.; Rodrigues, F. & Bestelmeyer, S. 2002. Maned wolf *Crhysocyon brachyurus* (illiger, 1815). Em Sillero-Zubiri, C.; Hoffman, M. & Macdonald, D.W. (eds.) *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status survey and conservation Action Plan*. IUCN/SSC Canid Spécialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. p. 38-43.
- Sawaya, R. J. 2004. *História Natural e Ecologia das Serpentes de Cerrado da Região de Itirapina, SP*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- Schaller, G. B. 1983. Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. *Arquivos de Zoologia São Paulo* 31:1-36.
- Schmidt, N. M., Asferg, T. & Forchhammer, M. C. 2004. Long-term patterns in European brown hare population dynamics in Denmark: effects of agriculture, predation and climate. *BMC Ecology* 4(15). disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1472-6785/4/15>.
- Schneider, M. 2000. Mastofauna: os mamíferos e suas associações com as fisionomias do cerrado- uma abordagem de ecologia da paisagem para avaliação da perda de habitats. In: *Fauna silvestre da região do rio Manso-MT.1a. Ed.* Brasília: IBAMA, vi, 217-238.

- Stott, P. 2003. Use of space by sympatric European hares (*Lepus europaeus*) and European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Australia. *Mammalian Biology* 68:317-327.
- Tozetti, A. M. 2002. Diversidade e Padrões de Atividade em Mamíferos de médio e grande Porte em diferentes Fisionomias de Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, SP.
- Trolle, M. 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 12: 823–836.
- Vicente, L. E., Souza Filho, C. R. & Perez Filho, A. 2005. Mapeamento de formações arenosas em fragmentos de Cerrado utilizando dados e produtos do sensor ASTER. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3419-3426.
- Wilkie, D. S. & Carpenter, J. F. 1999. Bushmeat hunting in the Congo basin: an assessment of impacts and options for mitigation. *Biodiversity and Conservation* 8:927-955.
- Zar, J. H. 1999. Bioestatistical analysis. 4 ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 663pp.

9 – Tabelas e figuras

Tabela I – Distribuição dos registros obtidos pelos métodos de contagem visual (CV) e armadilha fotográfica (AF) por espécie para cada fisionomia amostrada: CL- campo limpo, CS- campo sujo, CC- campo cerrado e VD- vegetação densa.

Espécies	CV				AF		
	CL	CS	CC	VD	CL	CS	CC
<i>Cabassous unicinctus</i>	2	2	-	-	1	2	-
<i>Cerdocyon thous</i>	1	1	-	1	-	1	-
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	3	4	-	-	11	12	9
<i>Dasybus spp.</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>Euphractus sexcinctus</i>	3	19	2	-	11	3	4
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-	1	-	-	-	-	-
<i>Leopardus pardalis</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>Lepus europaeus</i>	12	12	4	-	4	5	-
<i>Mazama spp.</i>	-	3	1	-	3	-	2
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	-	1	-	-	-	-	-
<i>Puma concolor</i>	-	-	-	-	2	2	2
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-	2	-	-	-	-	-

Tabela II – Resultado do teste de χ^2 para o método de contagem visual e de suas subdivisões, com os valores parciais de χ^2 e o total. CL- campo limpo, CS- campo sujo, CC- campo cerrado e VD- vegetação densa.

	Fisionomia	N	χ^2	gl	p
original	CL	21	10,5601		
	CS	46	0,0863		
	CC	7	2,1496		
	VD	1	8,4664		
	Total	75	21,2625	3	< 0,000
primeira subdivisão	CS	46	0,0863		
	CC	7	2,1496		
	VD	1	8,4664		
	Total	54	10,7023	2	< 0,005
segunda subdivisão	CS	46	0,0863		
	CC	7	2,1496		
	Total	53	2,2359	1	< 0,135
final	CL	21	10,5601		
	CS + CC	53	0,1767		
	VD	1	8,4664		
	Total	75	19,2033	2	< 0,000

Tabela III – Resultado do teste de χ^2 para o método de armadilha fotográfica e de suas subdivisões, com os valores parciais de χ^2 e o total. CL- campo limpo, CS- campo sujo e CC- campo cerrado.

	Fisionomia	N	χ^2	gl	p
original	CL	35	3.3997		
	CS	25	0,0175		
	CC	17	2,9283		
	Total	77	6,3454	2	< 0,042
1ª sub- divisão	CS	25	0,0175		
	CC	17	2,9283		
	Total	42	2,9458	1	< 0,086
final	CL	35	3.3997		
	CS + CC	42	1.6992		
	Total	77	5.0988	1	< 0,024

Tabela IV – Resultados dos testes de χ^2 com o número de registros por espécies encontrados nas fisionomias amostradas para os dois métodos. (*) indica os valores significativos.

	espécie	N	$\Sigma\chi^2$	gl	p
contagem visual	<i>C. brachyurus</i>	7	6,4393	3	< 0,092
	<i>E. sexcintus</i>	24	6,1084	3	< 0,106
	<i>L. europaeus</i>	28	22,4024	3	< 0,000*
armadilha fotográfica	<i>C. brachyurus</i>	32	0,4357	2	< 0,804
	<i>E. sexcintus</i>	18	6,3333	2	< 0,042*
	<i>L. europaeus</i>	9	4,6667	2	< 0,097
	<i>P. concolor</i>	6	0,0000	2	1

Tabela V – Resultado do teste de χ^2 para *Lepus europaeus* com o método de contagem visual e de suas subdivisões, com os valores parciais de χ^2 e o total. CL- campo limpo, CS- campo sujo, CC- campo cerrado e VD- vegetação densa.

	Fisionomia	N	χ^2	gl	p
original	CL	12	17,587		
	CS	12	1,008		
	CC	4	0,036		
	VD	0	3,771		
	Total	28	22,402	3	< 0,000
primeira subdivisão	CS	12	1,008		
	CC	4	0,036		
	VD	0	3,771		
	Total	16	4,815	2	< 0,090
final	CL	21	17,587		
	CS + CC + VD	53	24,188		
	Total	75	19,2033	2	< 0,000

Tabela VI – Resultado do teste de χ^2 para *Euphractus sexcintus* com o método de armadilhas fotográficas e de suas subdivisões, com os valores parciais de χ^2 e o total. CL- campo limpo, CS- campo sujo, CC- campo cerrado.

	Fisionomia	N	χ^2	gl	p
original	CL	11	4,167		
	CS	3	1,500		
	CC	4	0,667		
	Total	18	6,333	2	< 0,042
1ª sub-divisão	CS	3	1,500		
	CC	4	0,667		
	Total	7	2,167	1	< 0,141
final	CL	11	4,167		
	CS + CC	7	2,083		
	Total	18	6,250	1	< 0,012

Figura 1 - Imagem de satélite da região de Itirapina contendo os limites da bacia sedimentar com solos predominantemente arenosos em amarelo. Limites da EEI em branco.

Figura 2 – Mapa de cobertura IVDN com as seis categorias definidas de ambiente. Limites da EEI em branco.

Figura 3 – Porcentagem de cada fisionomia dentro da EEI. SE = solo exposto; CL = campo limpo; CS = campo sujo; CC = campo cerrado; VD = vegetação densa.

Figura 4 – Distribuição da taxa de encontro de espécies obtida com a contagem visual (A) e do número de espécies obtido com as armadilhas fotográficas (B) em cada uma das fisionomias amostradas na EEI. CL- campo limpo, CS- campo sujo, CC- campo cerrado e VD- vegetação densa.

Figura 5 – Distribuição da taxa de encontro de indivíduos para a contagem visual (A) e do número de registros para as armadilhas fotográficas (B), de mamíferos de médio e grande porte em cada uma das fisionomias amostradas na EEI. Em cinza estão os valores observados e em branco, os valores esperados. CL- campo limpo, CS- campo sujo, CC- campo cerrado e VD- vegetação densa.

Figura 6 – Curvas de rarefação de espécies obtidas com o método de armadilhas fotográficas para cada fisionomia amostrada. (A) campo limpo, (B) campo sujo e (C) campo cerrado. As linhas escuras representam a média de 1.000 aleatorizações da ordem das amostras e as linhas claras o desvio padrão associado.

Comentários Adicionais

Comentários adicionais

Um terceiro método foi empregado neste estudo, o de parcelas de pegadas, mas o desenho amostral adotado parece não ter sido adequado. Por esse motivo, os resultados obtidos com este método não foram incluídos no trabalho.

Acho importante, porém, comentar sobre essa tentativa e também fazer algumas observações e comentários adicionais acerca do estado de conservação da EEI. Esses comentários são colocados de maneira informal e se destinam às pessoas que venham por ventura utilizar essa dissertação como base para algum trabalho futuro.

1 – A tentativa com método de pegadas

O método de pegadas foi pensado como uma comparação direta com o trabalho realizado por Tozetti (2002). A diferença é que a amostragem ocorreria dentro das áreas cobertas por vegetação, ao invés dos aceiros utilizados por Tozetti. Além disso, os pontos amostrais seriam distribuídos aleatoriamente, de forma a evitar vieses na coleta de dados. O objetivo principal seria tentar detectar alguma ou algumas espécies que ocorressem nas áreas cobertas por vegetação e que não utilizassem os aceiros, e por isso ausentes no trabalho de Tozetti.

O desenho desse método foi feito com ajuda da Prof^a. Renata Pardini, do departamento de Zoologia da USP e foi modificado a partir de Pardini e colaboradores (2003). Foram amostradas as mesmas fisionomias: campo limpo, campo sujo e campo cerrado. Para cada fisionomia foram sorteados cinco pontos (15 pontos no total) para alocação dos conjuntos de parcelas. Os pontos distaram entre 25 e 250 m do aceiro mais próximo e no mínimo 500 m entre si. Cada ponto continha nove parcelas de areia dispostas em um gride de três por três, distando cada parcela 10 m da adjacente, como ilustra a figura 1. Cada parcela consistiu de um círculo de 80 cm de diâmetro de areia fina com até 1 ou 2 cm de altura. A área de cada parcela foi previamente limpa, removendo-se a vegetação original, e a areia foi colocada sem pressão para permitir o registro de animais leves. Não foram colocadas iscas.

As 135 parcelas foram amostradas durante 15 dias não consecutivos, agrupados em duas viagens entre julho e agosto de 2004. Diariamente eram registradas as pegadas. A areia de todas as parcelas era novamente umedecida e revolvida com a mão para descompactá-la.

Para tentar obter independência estatística, cada grupo de nove parcelas (gride) foi considerado uma unidade amostral. Se em um dia houvesse mais de uma parcela pisada pela mesma espécie no mesmo ponto, era contado apenas um registro.

Figura 1 – Ilustração da disposição das parcelas de areia em cada gride. Cada parcela possuía 80 cm de diâmetro e distava 10 m da parcela adjacente.

A amostragem não foi muito bem sucedida, pois houve um número baixo de registros. Em muitos dias não houve registro em vários pontos, mesmo havendo rastros recentes de algumas espécies nos aceiros próximos.

Os resultados foram completamente diferentes dos obtidos pelos outros dois métodos, o que possivelmente foi devido a problemas no desenho amostral e não a particularidades de detecção do método de pegadas.

O lobo guará e o cachorro do mato, quando registrados, pisaram em quase todas as parcelas de areia do ponto, provavelmente seguindo cheiros deixados durante a manutenção das parcelas. Quase no final da amostragem foi descoberta uma vaca morta há muitos dias no ribeirão de onde saía a água que regava a areia, possivelmente deixando cheiro de carne em decomposição.

Depois de poucos dias de amostragem já estava formada uma trilha de acesso até o ponto de amostragem, o que ia contra o objetivo desse estudo, que era ver quais animais não utilizavam trilhas ou aceiros.

Aparentemente, um dos problemas do desenho foi a aleatorização dos pontos de coleta. Os animais parecem não andar de forma completamente aleatória pela EEI, e sim por trilhas ou mesmo estradas, e seguindo rastros (físicos e/ou químicos). Esse comportamento pode ter diminuído consideravelmente a chance de que algum animal pisasse na parcela, uma vez que não havia iscas.

Apesar dos problemas encontrados com a amostragem por pegadas, o método parece ser o mais barato e simples para um levantamento de espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo ainda bastante eficiente, embora seja necessário tratar e uniformizar o substrato para reduzir ao máximo o número de registros não identificados ou identificados erroneamente. Iscas podem ser utilizadas para potencializar o sucesso, porém a escolha do método empregado sempre depende da pergunta que se quer responder.

2 – Conservação

Nos dois capítulos desse estudo, a importância da Estação Ecológica de Itirapina foi ressaltada, pois trata-se do único remanescente de Cerrado com predomínio de fisionomias abertas da região, dentro de unidade de conservação.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) as Estações Ecológicas são unidades de proteção integral e têm como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. Nelas é proibida a visitação pública, exceto com objetivo educacional.

Durante a coleta de dados da contagem visual, foram encontradas diversas vezes pessoas não autorizadas caminhando dentro da área da EEI em diferentes situações: indo pescar na represa do Broa (que margeia a EEI), recolhendo partes de metal de um hangar abandonado (dentro da área

pertencente à USP de São Carlos) para venda, fazendo exercícios, passeando, etc. Muitas dessas pessoas levavam consigo cachorros.

As armadilhas fotográficas também registraram carros, pessoas, cachorros domésticos e animais de criação (figura 2) que eram soltos no interior da EEI para pastar após as cercas serem quebradas, ou mesmo pelo portão. Algumas vezes o cerrado foi queimado para que esses animais pudessem pastar a rebrota. Isso ocorreu principalmente durante a estação seca, quando os pastos estavam menos viçosos.

A interferência humana observada durante o período do estudo pode comprometer tanto a conservação da área quanto a pesquisa. É bastante possível que algumas das pessoas encontradas ou fotografadas estivessem caçando. Os cachorros domésticos levados para dentro da EEI perseguem animais nativos e, além de estressá-los, podem transmitir doenças. Os animais de criação além de também poderem transmitir doenças, podem dispersar no interior da EEI plantas exóticas típicas de pastagens como a braquiária (*Brachiaria* spp.) e o capim gordura (*Melinis minutiflora*) que já disputam espaço com a vegetação nativa, dominando a margem de praticamente todos os aceiros não alagáveis. Os carros que circulam podem atropelar animais pequenos ou lentos, como tatus, tapitis, tamanduás, cobras e algumas aves. Pode haver furtos de equipamentos, como foi o caso de cinco armadilhas fotográficas utilizadas neste estudo.

O fogo colocado fora de seu período natural de ocorrência e frequência normal (Ramos-Neto & Pivello 2000) costuma se alastrar muito mais, por causa da alta quantidade de material vegetal combustível acumulado durante a estação seca. Tal fato compromete a regeneração de muitas plantas e, por duas vezes, linhas de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*), utilizadas por outros pesquisadores, foram queimadas e tiveram de ser substituídas.

Outro tipo de invasão biológica que também é bastante evidente na área da EEI é a de *Pinus* spp. proveniente da área da Estação Experimental adjacente. É muito frequente ver áreas de drenagem completamente tomadas por essa espécie. Recentemente foi feito um controle dos pinheiros na EEI, porém seria necessário o manejo periódico dessa espécie. É necessário que a

população local compreenda a importância da EEI para a conservação numa escala regional. Nesse ponto, o Estado e as universidades que pesquisam na região podem atuar, promovendo atividades de educação ambiental que envolvam a população de uma forma geral na dinâmica da EEI, e não apenas as crianças.

Referências bibliográficas

Pardini, R, Ditt, E. H., Cullen Jr. L., Bassi, C., Rudran, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. Pp 181-202 em Cullen Jr. L., Rudran, R., Valladares-Padua, C. (orgs) Métodos de estudo em bioogia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba. Ed. Da UFPR. 667pp.

Ramos-Neto, M. B. & Pivello, V. R. 2000. Lightning Fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking Management Strategies. *Environmental Management* 26(6):675–684.

Tozetti, A. M. 2002. Diversidade e Padrões de Atividade em Mamíferos de médio e grande Porte em diferentes Fisionomias de Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, SP.

Figura 2 – Registros obtidos pelas armadilhas fotográficas. (A-D) animais de criação, (E) cachorro doméstico com coleira, (F) homem acompanhado por cachorro doméstico, (G-H) carros particulares.

Um dos primeiros passos para a conservação e uso racional de um ecossistema é o inventário da sua fauna. A região Neotropical abriga 24% das espécies de mamíferos do planeta, ou seja, cerca de 1.340 espécies, das quais 199 ocorrem no Cerrado. Os objetivos deste estudo foram conhecer a fauna de mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica de Itirapina (EEI), um remanescente de cerrados abertos na região central do estado de São Paulo, e verificar se há um padrão de ocupação de habitats por parte dessas espécies. Foram obtidos 75 registros com a contagem visual e 77 com as armadilhas fotográficas detectando nove espécies pelo método de contagem visual e dez pelo método de armadilhas fotográficas, totalizando 13 espécies. Três espécies foram avistadas por terceiros, totalizando, com estudos anteriores, 22 espécies para a EEI. Em nenhum dos métodos foi atingida a assíntota nas curvas de rarefação de espécies, o que sugere que cada método deve resultar em um maior número de espécies com maior tempo de amostragem. A taxocenose de mamíferos da EEI foi comparada a outras taxocenoses de Cerrado do Brasil, sendo que a área das localidades parece determinar em grande parte (63%) a riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte. Uma análise de agrupamento utilizando a composição destas resultou em dois grupos distintos: um contendo as localidades de área relativamente menor e do sudeste e outro contendo as demais localidades, com áreas iguais ou maiores a 10.500 ha. A EEI mostrou maior similaridade com a gleba Pé do Gigante do Parque Estadual de Vassununga, SP, cujas riquezas foram as menores. Quanto ao uso do ambiente na EEI, os resultados obtidos pelos dois métodos de amostragem seguiram o mesmo padrão geral, onde tanto o número de espécies quanto o de registros foi maior na fisionomia mais aberta e decresce nas fisionomias mais fechadas. O teste de χ^2 para o número de registros em cada fisionomia foi significativo para os dois métodos, indicando que os mamíferos não estão distribuídos de acordo com a disponibilidade das fisionomias. Os resultados dos testes foram significativos apenas para *Euphractus sexcintus* e *Lepus europaeus*, mas em apenas um dos métodos de amostragem. O campo limpo foi a fisionomia que resultou nos maiores valores de χ^2 parcial em todos os testes, e aparentemente tem grande importância para a taxocenose de mamíferos de médio e grande porte da EEI.

A crucial step for the conservation of any ecosystem is a complete faunal survey of the area. The Neotropics harbor 24% of the world's the mammalian species, approximately 1.340 species, 199 of which occur in the Cerrado. The objectives of this study were to sample the mammals of medium and large size at the Estação Ecológica de Itirapina (EEI), a Cerrado remnant in the center of the State of São Paulo, south-eastern Brazil, and to verify patterns of habitat use in these species. Two different sampling methods were used, visual censuses and camera-trapping. Seventy five records were obtained using visual censuses and detecting nine species and seventy seven by camera-trapping, detecting 10 species, totalling 13 species. Additional three species were sighted by other researchers, raising the number to 22 species for EEI, with other two studies. None of the methods resulted in asymptotic rarefaction curves, which suggests that both methods will detect more species with a longer sampling time. The species richness and composition of the EEI mammal assemblage was compared to other five Cerrado assemblages and the area of surveyed localities seems to determine, in great part (63%) the mammal species richness. The cluster analysis resulted in 2 main groups, one containing the localities with relatively small areas from the southeast Brazil, and the second group with the remaining localities, with areas equal or greater than 10,500 ha. EEI was most similar to the Pé do Gigante Cerrado Fragment in Parque Estadual de Vassununga, São Paulo, and both fragments exhibited smallest species richness. What regards to habitat use results of both methods suggest the same general pattern, where both the number of records and the number of species are greater in open physiognomies and decrease in more closed habitats. A χ^2 test for the number of records in each physiognomy was significant for both methods, confirming that Cerrado mammals are not distributed according to the availability of the physiognomies. Taking into account each species individually, only *Euphractus sexcinctus* and *Lepus europaeus* showed significant deviation from expected, and only for one of the sampling methods (visual census for *E. sexcinctus* and camera trapping for *L. europaeus*). In all tests the campo limpo physiognomy showed the highest partial χ^2 values, and seems to have great importance to the medium and large size mammal assemblage of the EEI.