

**UTILIZAÇÃO DE MICROHABITAT POR TRÊS
ESPÉCIES DE ROEDORES CRICETÍDEOS EM UM
CERRADO DO BRASIL CENTRAL**

Clarisse Rezende Rocha

Orientador: Prof. Dr. Jader Marinho-Filho

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ecologia
do Instituto de Ciências Biológicas
como requisito parcial para a obtenção
do título de Mestre em Ecologia

Agosto/2007

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram com a realização do meu mestrado. Em especial, agradeço:

Ao meu orientador, Prof. Jader Soares Marinho Filho, por todo estímulo e confiança dedicados a mim; pela orientação, paciência e amizade durante todo o trabalho e por tornar viável a realização de toda pesquisa de campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Mestrado concedida.

À Universidade de Brasília, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, ao Prof. John Hay, Coordenador do Programa, aos professores e funcionários dos Departamentos de Ecologia e Zoologia da UnB por todo apoio para a minha formação e pela solução dos problemas enfrentados ao longo do curso e por possibilitarem a realização deste sonho.

Em especial, os meus mais sinceros agradecimentos novamente ao meu orientador, Prof. Jader Marinho e ao Prof. Guarino R. Colli, pelas sugestões nas análises estatísticas e por todo o conhecimento transmitido desde minha graduação. Ao Prof. Raimundo Henriques pela paciência, empréstimo de materiais, sugestões nas análises estatísticas e pelas discussões sobre diversos temas da Ecologia.

À administração e funcionários da Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE).

Aos membros da Banca Examinadora, Prof. Emerson Monteiro Vieira, Prof. Raimundo Henriques e Prof. Miguel Marini, pela disponibilidade de participação.

À Raquel Ribeiro, que me ensinou muito sobre os pequenos mamíferos, tanto no campo quanto no laboratório, pelas referências sugeridas de artigos e por todas as discussões e sugestões para a minha dissertação e, especialmente, por toda amizade durante todos esses anos que trabalhamos juntas. Um agradecimento especial a todos que me ajudaram na coleta dos dados durante as inúmeras madrugadas. Sem a ajuda de vocês esse trabalho teria sido impossível de ser realizado: Leonardo Gomes, Paulo Faiad, Diego Lindoso, Isabella Oliveira, Paulo Henrique e Marina Motta.

Ao Frederico Takahashi que além de toda amizade, prestou ajuda fundamental, me orientando nas análises estatísticas e discussão das mesmas.

À todos os meus colegas de curso, que sofreram e riram comigo ao longo de todo o mestrado, pelas cervejas e bate-papo: Raquel, Allan, Samuel Astete, Fred Taka, Priscila, Karina, Lílian, Galiana e todos os outros.

A todos meus amigos de laboratório, Raquel, Léo, Marina e Samuel, por todos os encontros que tornaram minha permanência na UnB sempre mais agradável.

Por fim, mas não menos importante, aos meus pais a quem nunca poderei agradecer apenas em palavras tudo que fizeram por mim. Dedico assim, minha dissertação à minha mãe pela paciência, dedicação, confiança, amor, enfim, por tudo, sempre responsável pelo que tenho conquistado. Ao meu pai, por toda sua dedicação e amor, sempre confiando em mim, também grande responsável por eu estar aqui. Aos meus queridos irmãos Daniel que sempre foi meu maior companheiro e amigo, Júlia que além de amiga esteve comigo e me acompanhou em todas as etapas deste trabalho e à minha querida irmãzinha Maria Vitória. Agradeço também ao Antônio e à Elenice, que também sempre estiveram comigo em todos os momentos de minha vida e sempre me acompanharam e apoiaram.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. METODOLOGIA	8
2.1 Área de estudo	8
2.2 Captura dos animais	11
2.3 Coleta de dados das variáveis ambientais	14
2.4 Análises estatísticas	15
3. RESULTADOS	20
4. DISCUSSÃO	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem do Google Earth mostrando a localização da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal e das duas grades onde foram dispostas as armadilhas para a captura dos roedores.....	9
Figura 2 - Aspecto da vegetação da área de estudo onde foi estabelecida a grade 1, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal.	10
Figura 3 - Aspecto da vegetação da área de estudo onde grade 2 foi estabelecida, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal.	10
Figura 4 - Disposição e distância dos 100 pontos de armadilhagem em cada uma das grades. Círculos cinza e quadrados pretos representam o rodízio das armadilhas a cada três dias de coleta.....	12
Figura 5 - <i>Thalpomys lasiotis</i> (Cricetidae) capturado na ESECAE.	13
Figura 6 - <i>Necromys lasiurus</i> (Cricetidae) capturado na ESECAE.....	13
Figura 7 - <i>Calomys tener</i> (Cricetidae) capturado na ESECAE.	14
Figura 8 - Número de capturas das três espécies de cricetídeos nas duas grades de estudo, na ESECAE, DF, de julho a setembro de 2004.....	21
Figura 9 - Média de cada uma das variáveis ambientais presentes no local de armadilhagem onde cada uma das espécies foram capturadas. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.	25

Figura 10 - Biplot da Análise de Componentes principais realizada para as variáveis (ESECAE, DF) e para as três espécies de cricetídeos, Comp.1 – primeira componente principal. Comp.2 – segunda componente principal. c – *Calomys tener*; n – *Necromys lasiurus*; t – *Thalpomys lasiotis*. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m. **27**

Figura 11 - Biplot da Análise de Correspondência Canônica. CCA1 – primeira variável canônica; CCA2 – segunda variável canônica. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramíneas; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m). Os pontos de captura não estão representados e sim o centro de abundância “abundance centers” das três espécies de cricetídeos (ESECAE, DF). **29**

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Sigla utilizada para cada variável de microhabitat, com sua respectiva unidade (M=metro) e descrição.....	15
Tabela II - Número de famílias e de espécies de plantas presentes nas grades 1 e 2 na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal. (adaptado de Ribeiro 2005).....	22
Tabela III - Média e desvio padrão de cada variável de microhabitat para cada espécie de cricetídeo, da ESECAE, DF. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.....	23
Tabela IV - Correlação entre as variáveis originais e os componentes principais encontrados para cada uma das variáveis do microhabitat (ESECAE, DF): GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.	26
Tabela V - Correlação entre as variáveis de microhabitats originais (ESECAE, DF) e os eixos de ordenação para cada uma das variáveis. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramíneas; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST -	

Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m; CCA1 – primeira variável canônica; CCA2 – segunda variável canônica..... **28**

Tabela VI - Médias das variáveis encontradas nos sítios de captura de *C. tener* na ESECAE, DF . Esta comparação foi realizada com três grupos diferentes: machos x fêmea, indivíduos reprodutivos (rep.) x indivíduos não reprodutivos e entre jovens x adultos: GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m..... **30**

Tabela VII - Médias das variáveis encontradas nos sítios de captura de *T. lasiotis* na ESECAE, DF. Esta comparação foi realizada com três grupos diferentes: machos x fêmea, indivíduos reprodutivos (rep.) x indivíduos não reprodutivos (n. rep); jovens x adultos: GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m..... **31**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a utilização de microhabitat por *Calomys tener*, *Necromys lasiurus* e *Thalpomys lasiotis* e os fatores que mais influenciam a abundância destas três espécies de cricetídeos em áreas abertas de campo com murundus. O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF, entre julho e setembro de 2004. Foram estabelecidas duas grades com 100 pontos de amostragem cada, em que foram colocadas armadilhas e para os quais foram registrados os dados de oito variáveis de microhabitat e das capturas dos roedores. A abundância de *Calomys tener* foi associada negativamente com o número de árvores e positivamente com a quantidade de gramíneas e de número de cupinzeiros. Foi encontrada diferença significativa entre as variáveis de microhabitat utilizadas por esta espécie quando comparados os machos com as fêmeas. *Necromys lasiurus* apresentou abundância diretamente proporcional à densidade de árvores no microhabitat. *Thalpomys lasiotis* apresentou associação negativa com o diâmetro de árvore e associação positiva com a variável distância da árvore mais próxima, o que indica ter associação inversamente proporcional à densidade de árvores. *Calomys tener* e *T. lasiotis* parecem ter maior especificidade aos gradientes de microhabitat quando comparado com *N. lasiurus*, considerada uma espécie generalista de habitats. A Análise de Correspondência Canônica sugeriu que as variáveis de microhabitat não são bons indicadores para prever a composição da comunidade em áreas de campo cerrado com murundus durante a estação seca, entretanto foi encontrado que estas variáveis são de fato selecionadas pelos indivíduos e espécies.

Palavras-chave: *Calomys tener*, murundus, *Necromys lasiurus* e *Thalpomys lasiotis*.

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the utilization of microhabitat by *Calomys tener*, *Necromys lasiurus* and *Thalpomys lasiotis*, and the factors that affect the abundance of these cricetid species in open areas of fields with “murundus”, a kind of vegetation of the Central Brazil Cerrado. The study was conducted in a conservation area (Estação Ecológica de Águas Emendadas), Planaltina town, Federal District, from July to September, 2004. Population densities of the three animal species and eight microhabitats variables were recorded in two grids with 100 trapping station each. *Calomys tener* was negatively associated to the number of trees and positively to grass percentage and numbers of termite nest. It was found a significant difference among used microhabitat variables for this species by comparing males and females. For *Necromys lasiurus* the most important variables were proximity between trees and number of trees. *Thalpomys lasiotis* was negatively associated to tree diameters and had a positive association to proximity between trees. *Calomys tener* and *T. lasiotis* seemed to have more specificity to microhabitat gradients than *N. lasiurus*. Canonical Correspondence Analyses suggest that microhabitat variables are not good to predictors of community's composition in “murundus” fields of the Cerrado areas, during the dry season. However, it was found that these microhabitats variables are in fact selected by individuals and species.

Keywords: *Calomys tener*, “murundus”, *Necromys lasiurus*, *Thalpomys lasiotis*.

1. INTRODUÇÃO

As espécies de animais podem ser abundantes, raras ou ausentes em um determinado ambiente e, dependendo das características deste e das interações interespecíficas entre fauna e flora, podem coexistir espacialmente com diferenças nas estratégias de forrageamento, na ocupação dos diferentes habitats ou ainda apresentando diferentes padrões temporais de atividade (Schoener, 1974; Alho, 1980).

Macrohabitat é definido como a área espacial, na qual os indivíduos desenvolvem todas as suas funções biológicas e microhabitat aquele composto por variáveis ambientais que afetam o comportamento individual (Morris, 1987). Lin & Shiraishi (1992) alteraram a definição de microhabitat para o espaço caracterizado pelos vários fatores que sofrem mudanças de valores dentro da área de vida de um simples indivíduo.

A partição de microhabitat possibilita às espécies de pequenos mamíferos coexistirem (Price, 1978), podendo esta coexistência ser resultado da segregação dos componentes de nicho durante o desenvolvimento da comunidade (Dueser & Shugart, 1978). A complexidade de habitats em termos de estrutura de vegetação influencia a diversidade de recursos tais como suprimento alimentar, sítios de nidificação e a coexistência de espécies (Alho, 1982). A área utilizada por indivíduos dentro da população afeta a densidade desta, a competição intraespecífica, a divisão de recursos, a organização social, as relações interespecíficas e outros aspectos de ecologia de populações e comunidades de pequenos mamíferos (Bondrup-Nielsen, 1985).

As pesquisas dentro deste tema variaram desde um enfoque mais amplo, como por exemplo, as diferenças na composição das comunidades animais entre as diferentes fitofisionomias dentro de um bioma (macrohabitat), até o mais específico, quando se

relaciona as comunidades animais às características de um microhabitat. De qualquer modo, um dos meios de identificar os componentes de um habitat ou microhabitat que possam influenciar na riqueza e na densidade das espécies animais é o de quantificar as variáveis e relacioná-las com diversidade da fauna (e.g. Dueser & Shugart, 1978; Múrua & González, 1982; Henriques & Alho, 1991). O conhecimento de como as espécies utiliza seus habitats e recursos é importante para se compreender os processos ecológicos, tais como interações intra e interespecíficas.

Os primeiros estudos que utilizaram essa metodologia de comparação de variáveis ambientais quantitativas com a abundância das espécies de roedores aconteceram a partir de década de 1970. Vários estudos envolvendo seleção de microhabitat, realizados na América do Sul, têm demonstrado que a distribuição local e a abundância das espécies de roedores em um habitat são frequentemente relacionadas com a disponibilidade de áreas dos habitats considerados preferidos por estes animais (M'Closkey & Fieldwick, 1975; Dueser & Shugart, 1978; Múrua & González, 1982). Em estudo realizado no Brasil Central, Alho (1980) sugeriu que quanto maior a complexidade estrutural do habitat mais nichos são disponíveis e, conseqüentemente, ocorre uma maior diversidade de roedores. O mesmo autor sugeriu que a abundância e a riqueza de espécies de roedores são influenciadas pelas diferentes estruturas do habitat e, que sendo os roedores bem adaptados morfológicamente, fisiologicamente e comportamentalmente podem explorar os diferentes tipos de habitats. Afirmou, ainda, que a diversidade de espécies da mastofauna é mais baixa em áreas abertas e mais altas em matas de galeria (Alho, 1982). Outro fator que altera a diversidade da fauna de acordo com a complexidade estrutural está relacionado com o aumento de recursos alimentares e, ainda, com certos fatores abióticos que também têm importante papel nos padrões de distribuição das espécies (August, 1983). A maioria destes estudos

demonstra que a resposta dos pequenos mamíferos pode ser previsível pelas características dos habitats utilizados por estes animais.

Em uma recente revisão, Jorgensen (2004) compilou os dados de 70 estudos publicados entre 1969 e 2000 sobre o uso de microhabitats por 61 espécies de pequenos mamíferos. O autor mostrou o declínio de interesse nestes estudos ao longo do tempo, pois mais de 50% destes foram concentrados entre 1971 e 1985 enquanto que de 1991 a 2000 menos de 10 estudos foram realizados nesta área. Além disso, o autor indicou que a maioria dos estudos concentra-se em poucas espécies, 50% das publicações enfocaram apenas oito espécies de pequenos mamíferos. A espécie *Dipodomys merriami* Mearns, 1890 (Heteromyidae), roedor que habita desertos e bosques dos Estados Unidos e México, foi objeto de estudo de 36 desses artigos. Os dados coletados e analisados nos artigos baseavam-se em um pequeno número de espécies e com um pequeno esforço amostral e, assim, as conclusões eram limitadas e as críticas sempre ocorriam.

Atualmente existem 5.416 espécies de mamíferos descritas em todo o mundo (Wilson & Reeder, 2005). Para o Brasil estão registradas 652 espécies de mamíferos, país com a maior riqueza conhecida, totalizando 13,5% das espécies de mamíferos do mundo (Reis, *et al.*, 2006). No Cerrado, bioma que corresponde a 22% do território brasileiro e o segundo maior do país (Oliveira-Filho & Ratter, 2002), há registro de 194 espécies de mamíferos, 30% daquela documentada para o Brasil (Marinho-Filho *et al.*, 2002). Esta mastofauna é composta principalmente pelos pequenos mamíferos (animais com massa corporal inferior a 5 kg). Os morcegos (81 espécies) e os roedores (51 espécies) são os grupos mais especiosos da mastofauna (Marinho-Filho *et al.*, 2002). Estes dois grupos são ecologicamente importantes, tanto em riqueza, quanto em abundância e distribuição de espécies (Delany, 1974). São dispersores de sementes e

pólen e os roedores fazem parte integrante das cadeias alimentares, servindo como presa para outras espécies de mamíferos, aves e répteis.

O Cerrado apresenta um mosaico de fitofisionomias, variando desde formações florestais como matas de galeria e cerradões, passando por savanas típicas como o cerrado *sensu stricto* até formações campestres como campos sujo e limpo (Eiten, 1994). Nele, a riqueza da mastofauna é muito expressiva e representa o terceiro bioma brasileiro em número de espécies, o que coloca a mastofauna do Cerrado no foco das preocupações de conservação e manejo. Além disso, a comunidade de mamíferos do Cerrado é influenciada fortemente pelos biomas adjacentes já que partilham a maioria dos seus elementos com a Floresta Amazônica e Mata Atlântica (Marinho-Filho *et al.*, 2002).

As análises de utilização de habitats pelos mamíferos no cerrado identificaram a predominância de espécies generalistas no uso dos habitats, exceto para primatas, que são especialistas de florestas, e para os roedores, que podem ser tanto especialistas de florestas quanto de áreas abertas (Marinho-Filho *et al.*, 2002, Vieira & Palma, 2005).

Apesar dos esforços de vários mastozoólogos na região, as pesquisas que abordam a estrutura de comunidades em diferentes habitats do Cerrado são ainda escassas e, de modo geral, se restringem às formações mais densas, como as matas de galeria (e.g. Fonseca & Redford, 1984; Mares & Ernest, 1995; Marinho-Filho & Guimarães, 2001) e o cerrado *sensu stricto* (e.g. Alho & Pereira, 1985; Vieira *et al.*, 2005). Estudos sobre comunidades de mamíferos das formações mais abertas, como os campos limpos e campos sujos são praticamente inexistentes. Essa diferença nos esforços destes estudos pode ser explicada, já que a maioria dos mamíferos (84,5%) ocorre em áreas florestais: 54,5% das espécies de mamíferos do Cerrado ocorrem tanto nos ambientes florestais como em áreas abertas e 29% são exclusivas de florestas.

Entretanto, 16,5% das espécies são exclusivas de áreas abertas (Marinho-Filho *et al.*, 2002). Apesar dessas áreas apresentarem menor diversidade de pequenos mamíferos que formações florestais, elas têm um alto grau de endemismo (Marinho-Filho *et al.*, 2002), demonstrando assim a necessidade dos estudos nestas áreas. O intenso ritmo de transformação do ecossistema do Cerrado aumenta a necessidade e urgência destes estudos para possibilitar estratégias de conservação e manejo dos pequenos mamíferos.

A família Cricetidae, que inclui as três espécies objeto de estudo, é composta por 681 espécies, em 130 gêneros e seis subfamílias. É a maior família de mamíferos do mundo, possuindo ampla distribuição, que se estende pelas Américas do Sul e do Norte, Europa e sul da Ásia (Poor, 2006). Entretanto, poucos gêneros e espécies de roedores dessa família foram objetos de trabalhos detalhados sobre sua biologia e populações e, entre eles, podemos destacar os realizados com *Microtus* Schrank, 1798 (Gaulin & Fitzgerald, 1988; Ozgul *et al.*, 2004), *Oryzomys* Baird, 1858 (Villela & Alho, 1983; Alho & Villela, 1984), *Nectomys* Peters, 1861 (Ernest & Mares, 1986) e *Necomys* (= *Bolomys*) *lasiurus* (Lund, 1841) (Pereira & Cardoso, 1993; Magnunsson *et al.*, 1995; Ghizoni *et al.*, 2005). Para algumas espécies as pesquisas restringem-se aos estudos de comunidades como encontrado para *Thalpomys lasiotis* (Thomas, 1916) (Lacher, *et al.*, 1989; Andrade *et al.*, 2004), ou ainda, correspondem apenas às citações em listas de espécies como para *Calomys tener* (Winge, 1887).

Recentemente, Ribeiro (2005) estudou a estrutura de população de *C. tener*, *T. lasiotis* e *N. lasiurus*, as mesmas espécies objeto do presente estudo. *Calomys tener* é uma das menores espécies de roedores do Brasil, com o adulto apresentando massa corporal em torno de 9-15g. Possui pelagem castanho-claro com presença de tufo de pêlos brancos localizados atrás das orelhas (Marinho-Filho *et al.*, 1998). A espécie é encontrada principalmente no Cerrado, mas também tem registro em áreas alteradas da

Mata Atlântica (Bonvicino *et al.*, 2002). Tem hábito terrestre, solitário, habita principalmente os campos, em áreas pedregosas e arenosas (Câmara & Murta, 2003), mas é encontrada também em cerrado *sensu stricto* (Mares *et al.*, 1986). Essa espécie é ativa durante a noite (Vieira & Baumgarter, 1995) e alimenta-se principalmente de grãos, frutos, brotos e raízes (Briani *et al.*, 2004).

Thalpomys lasiotis, é também uma espécie pequena em tamanho, mas o adulto possui massa corporal maior que o *C. tener*, pesando entre 17-30g (Mares *et al.*, 1986). Apresenta pelagem avermelhada, com um círculo claro bem discreto ao redor dos olhos e possui cauda curta (Marinho-Filho *et al.*, 1998). É uma espécie endêmica do Cerrado, com distribuição restrita nos cerrados dos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Mato Grosso e Rondônia (Andrade *et al.*, 2004) mas, pode ocorrer em altas densidades em algumas dessas localidades. Possui hábito terrestre (Alho, 1982), sendo encontrada em campos abertos e no cerrado *sensu stricto* (Andrade *et al.*, 2004).

Necomys lasiurus, é a maior das três espécies com um adulto pesando entre 20 e 43g. Possui pelagem cinza com um círculo de pêlos mais claros ao redor dos olhos e também apresenta a cauda curta (Marinho-Filho *et al.*, 1998). Esta espécie possui hábito crepuscular com picos de atividade no final da tarde e começo da manhã (Vieira & Baumgarter, 1995). Diferentemente das outras duas espécies, tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o leste da Bolívia, Paraguai, norte da Argentina até o Brasil (Câmara & Murta, 2003). Ocorrem com alta abundância no Brasil Central (Marinho-Filho *et al.*, 1998). Essa espécie é considerada generalista no uso de habitats (Henriques & Alho, 1991) ocorrendo em diferentes biomas como Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Chaco, Cerrado e Caatinga (Redford & Fonseca, 1986). No Cerrado esta espécie é também descrita como generalista de habitat, sendo encontrada em matas de galeria, cerradão, cerrado *sensu stricto* e em áreas abertas (Alho, 1980). Constrói ninhos

de capim e folhas secas em tocas de tatus, troncos de árvores caídos ou até mesmo em áreas abertas desprovidas de proteção (Vieira *et al.*, 2005). No cerrado de Minas Gerais, durante a estação chuvosa, alimenta-se de uma alta proporção de itens animais, que vai decrescendo no decorrer da estação seca, quando então há um aumento de consumo de itens vegetais (Couto & Talamoni, 2005), o que em parte confirma os achados de Borchert & Hansen (1983) que relataram que esta espécie era granívora (80% da dieta) nas áreas de cerrado e insetívora (70-90%) em áreas abertas. É considerada a espécie mais generalista de habitat e mais abundante em todo o Cerrado do Brasil Central (Alho, 1982, Marinho-Filho *et al.*, 1994).

Os objetivos deste estudo foram: caracterizar os microhabitats; comparar a relação da distribuição e da abundância relativa dos roedores com a disponibilidade dos microhabitats de preferência destes animais; identificar os fatores que mais influenciam a presença das três espécies de cricetídeos descritas acima em duas áreas de campo cerrado com murundus e verificar se a preferência de microhabitat varia entre os indivíduos dentro de uma espécie.

As seguintes questões serão analisadas como foco principal dessa dissertação. Existe diferença na abundância das espécies entre as duas áreas onde foram montadas as grades? Existe diferença na utilização de microhabitat entre as três espécies e entre os indivíduos dentro de uma espécie? Quais são as variáveis de microhabitat mais importantes para cada uma das espécies?

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), localizada em Planaltina, na porção nordeste do Distrito Federal, sendo limitada pelos paralelos 15°32' e 15°38'S, ao sul e norte e pelos meridianos 47°33' e 47°37'W a leste e oeste (Figura 1). A ESECAE foi criada inicialmente com 4.500 ha, como Reserva Biológica, através do Decreto nº 771 de 12/02/1968. Em 16/06/1988 foi transformada em Estação Ecológica (Decreto nº 11.137) e teve mais uma área adjacente anexada indo até a Lagoa Bonita, ampliando para os atuais 10.500 ha. Contêm o divisor de águas das Bacias do Tocantins (Córrego Vereda Grande e Rio Maranhão) e do Paraná (Córrego Brejinho e Rio São Bartolomeu). Esta unidade de conservação, uma das mais importantes do Brasil Central, apresenta uma boa representação dos principais tipos de ambientes e fitofisionomias de cerrado do Distrito Federal. O campo cerrado é caracterizado por uma cobertura de gramináceas com árvores e os arbustos bem esparsos, e ocupa uma pequena área da ESECAE (Silva Jr. & Felfili, 1996). Os murundus, que consistem em padrões regulares de elevação, morros de terra, com presença de árvores e arbustos do cerrado (Oliveira-Filho & Ratter, 2002), podem ocorrer nestas áreas. Sabe-se que os térmitas desempenham um papel importante na formação de alguns campos de murundus (Silva Jr. & Felfili, 1996).



Figura 1 - Imagem do Google Earth mostrando a localização da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal e das duas grades onde foram dispostas as armadilhas para a captura dos roedores.

Duas grades de captura foram estabelecidas em áreas abertas de campos cerrados com presença de murundus: Grade 1 ($15^{\circ}32'51''\text{S}$ e $47^{\circ}36'55''\text{W}$) com rara presença de vegetação lenhosa (Figura 2) e Grade 2 ($15^{\circ}32'14''\text{S}$ e $47^{\circ}36'46''\text{W}$) com maior presença de plantas lenhosas (Figura 3). Cada grade formava um quadrado de 135m x 135m, totalizando 1,82 ha por grade (Figura 1), distantes 1 km uma da outra. Para cada grade de captura foi feito o inventário das espécies vegetais presentes por Ribeiro (2005), durante os meses de novembro e dezembro de 2004. As espécies vegetais identificadas por Carolyn Proença e Luciano Milhoment da Universidade de Brasília.



Figura 2 – Aspecto da vegetação da área de estudo onde foi estabelecida a grade 1, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal.



Figura 3 – Aspecto da vegetação da área de estudo onde grade 2 foi estabelecida, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal.

2.2 Captura dos animais

Para a captura dos animais nas duas grades, foram utilizadas armadilhas de vida (live traps) do tipo Sherman com iscas compostas por uma mistura de sardinha, pasta de amendoim, banana e fubá. As armadilhas foram montadas mensalmente, por seis noites consecutivas, de julho a setembro de 2004 e vistoriadas diariamente sempre no início da manhã.

Cada uma das grades foi formada por 10 linhas identificadas por letras (A-J) com 10 pontos em cada linha identificados por números (1-10), distantes um do outro por 15 m. Em cada ponto foi colocada uma estaca de marcação, indicando os 100 pontos de armadilhagem. Em cada grade foram colocadas 50 armadilhas que foram dispostas nos pontos ímpares da linha A e nos pontos pares da linha B, e assim por diante até a linha J. Após três dias as armadilhas eram retiradas destes pontos e colocadas nos outros 50 pontos, alternadamente (Figura 4).

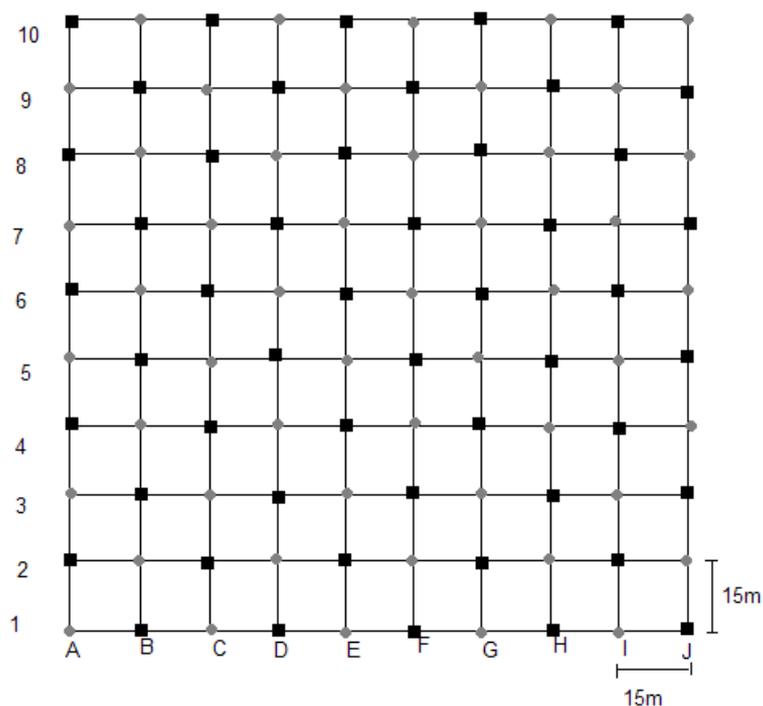


Figura 4 – Disposição e distância dos 100 pontos de armadilhagem em cada uma das grades. Círculos cinza e quadrados pretos representam o rodízio das armadilhas a cada três dias de coleta.

Para determinar a abundância das espécies foi utilizado o método de captura-marcação-recaptura dos animais. Todos os indivíduos capturados foram anestesiados com éter e marcados com brincos numerados (*T. lasiotis* (Figura 5) e *N. lasiurus* (Figura 6)) e por ablação de falange (*C. tener* (Figura 7)). Foram identificados em espécie e, em seguida, medidos (comprimento da cabeça, do corpo, da cauda, da orelha direita e da pata traseira direita), pesados e sexados. Foram classificados segundo o seu estágio de desenvolvimento (juvenil e adulto) a partir de características morfológicas externas (comprimento, massa corporal e coloração da pelagem). Para as fêmeas foram registrados os seus estágios reprodutivos: fêmeas com ou sem perfuração vaginal, grávidas ou não e lactantes. Para os machos adultos foram considerados a posição dos

testículos na bolsa escrotal ou intra-abdominal. Depois da coleta dos dados todos os animais foram liberados nos mesmos pontos onde haviam sido previamente capturados.



Figura 5 – *Thalpomys lasiotis* (Cricetidae) capturado na ESECAE.



Figura 6 – *Necromys lasiurus* (Cricetidae) capturado na ESECAE.



Figura 7 – *Calomys tener* (Cricetidae) capturado na ESECAE.

2.3 Coleta de dados das variáveis ambientais

A coleta de dados sobre as variáveis de microhabitat foi realizada durante o mês de agosto de 2004 nos mesmos pontos onde foram colocadas as armadilhas para captura dos roedores. Foram selecionadas oito variáveis ambientais que poderiam potencialmente influenciar na distribuição espacial destas três espécies. Em cada um dos 100 pontos de armadilhagem, foi feito um círculo com raio de 7m, onde as seguintes variáveis de microhabitat foram medidas: distância da estaca marcadora do ponto de coleta até a árvore mais próxima (sendo considerada árvore quando a circunferência medida na base da árvore foi maior que 5cm), distância da estaca até o cupinzeiro mais próximo, distância da estaca até a toca de tatu mais próxima, diâmetro da árvore mais próxima, % de cobertura de gramíneas no solo no ponto da armadilha, número de cupinzeiros, número de tocas e número de árvores (Tabela I). Para calcular a % de gramíneas foi utilizado um grande quadrado subdividido em 100 células que era lançado quatro vezes próximo à estaca. As células consideradas preenchidas foram aquelas com

mais de 50% de sua superfície ocupada por gramíneas. O número de células preenchidas era contado e foi feita a média dos quatro lances (Freitas *et al.*, 2002).

Tabela I - Sigla utilizada para cada variável de microhabitat, com sua respectiva unidade (M=metro) e descrição.

Variáveis	Unidade	Descrição
GRAM	%	Cobertura de gramínea no ponto de armadilhagem.
DAB	m	Diâmetro da árvore mais próxima da estaca.
DIST	m	Distância da estaca até a árvore mais próxima.
DTP	m	Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima
DCP	m	Distância da estaca até o cupinzeiro mais próximo
NA		Número de árvores em um círculo de raio de 7m da estaca.
NT		Número de tocas em um círculo de raio de 7m da estaca.
NC		Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m da estaca.

2.4 Análises estatísticas

Para as análises, os dados de % de cobertura de gramíneas foram transformados em arcoseno (\sqrt{P}), uma vez que dados de porcentagem não são indicados para análises estatísticas paramétricas (Zar, 1999). Dados de distância das estacas para as árvores, os cupinzeiros e as tocas mais próximas onde nenhum registro foi encontrado, foram substituídos por 7,9 m, considerando que a partir de 8 m de distância já era o próximo ponto de coleta. Dados de diâmetro de árvores, onde não havia árvores, foram substituídos por zero (0). Os dados não apresentaram normalidade, mas de acordo com o teorema do limite central, amostras com no mínimo 20 casos na menor célula conferem robustez suficiente aos testes multivariados (Zar, 1999).

Para a comparação das médias das variáveis entre as espécies pode ser utilizado ANOVAs múltiplas. Porém, não é recomendada a realização de uma série de testes entre duas amostras, uma vez que a probabilidade de se cometer Erro do Tipo I ao se comparar as médias aumenta à medida que se acrescentam números de comparações. Análises Multivariadas de Variância (MANOVA) é um método de comparação das médias das populações de todas as variáveis de interesse, e ao mesmo tempo, protege contra o erro do tipo I. Por isso, para comparar a abundância das espécies entre as áreas foi realizada uma Análise Multivariada de Variância (MANOVA) (Zar, 1999), que apesar de fornecer menos informações do que se tivessem sido realizadas separadamente, fornece dados mais seguros. Para realização da MANOVA foi utilizado o critério de Pillai's, que é mais recomendado quando o tamanho amostral não é muito satisfatório e a homogeneidade da matriz de variância-covariância pode ser violada (Tabachnick & Fidell, 1996). Para esta análise foram utilizados os dados de abundância das três espécies encontradas em todos os pontos de armadilhagem. Para verificar diferenças entre as variáveis do microhabitat nas duas áreas, o mesmo procedimento foi usado, mas com os dados das variáveis de microhabitat coletadas em todos os pontos.

Os valores encontrados das variáveis de microhabitat foram comparados entre os sexos, entre condição reprodutiva (animais reprodutivos e não reprodutivos) e entre o estágio de desenvolvimento (jovens ou adultos) para as espécies *T. lasiotis* e *C. tener* através da MANOVA. A espécie *N. lasiurus* não apresentou tamanho amostral suficiente para realização da análise. Os resultados foram considerados significativos quando $p < 0.05$.

A Análise de Componentes principais (ACP) é aplicada quando há o interesse em descobrir quais variáveis em um conjunto formam subgrupos coerentes que são relativamente independentes dos outros. A ACP produz um pequeno número de

combinações lineares de um conjunto de variáveis que retêm o máximo possível de variância dos dados originais, agrupando as variáveis que são mais correlacionadas. Esta análise foi realizada para uma exploração inicial dos dados. Ela baseia-se no cálculo dos autovalores e correspondentes autovetores de uma matriz de variâncias-covariâncias ou de uma matriz de coeficientes de correlação entre variáveis, sendo uma técnica de transformações de variáveis. Os autovalores representam a quantidade de variância da matriz que é expressa por cada componente principal. O primeiro autovalor determinado corresponde à maior porcentagem da variabilidade total presente e assim sucessivamente. Os dois ou três primeiros autovalores encontrados explicarão a maior parte da variabilidade presente. Os autovetores correspondem aos componentes principais (funções lineares) e são os resultados do carregamento das variáveis originais em cada um deles. Tais carregamentos podem ser considerados como uma medida da relativa importância de cada variável em relação aos componentes principais e seus respectivos sinais, se positivos ou negativos, indicam relações diretamente e inversamente proporcionais (Tabachnick & Fidell, 1996).

Para a realização da análise foram excluídos todos os pontos onde não havia registro de nenhuma espécie como também aqueles onde foram capturadas mais de uma espécie. A seleção na utilização de microhabitats entre as três espécies foi verificada através da ACP, onde as variáveis ambientais foram relacionadas com as espécies através de biplots. Para esta análise foi utilizada matriz de correlação, onde cada coluna e cada linha representam variáveis diferentes, e os valores na interseção de cada linha e de cada coluna indicam uma correlação entre duas variáveis, refletindo na relação entre as variáveis.

Os resultados da ACP são normalmente apresentados em biplots e as ordenações de objetos e de atributos podem ser representadas no mesmo gráfico, sendo a

interpretação dos biplots um pouco subjetiva (Tabachnick & Fidell, 1996; Legendre & Legendre, 1998). O biplot é uma representação gráfica da ordenação (“rank”) de duas matrizes exatas e que permite uma observação visual rápida da estrutura das matrizes (Gabriel, 1971).

Os dados de ocorrência ou abundância das espécies coletadas em seu habitat mostram-se não lineares com as variáveis ambientais. Neste caso é inapropriado sumarizar estas relações por coeficientes de correlação ou analisar estes dados por técnicas baseadas nos coeficientes de correlação, como a Análise de Correlação Canônica. A Análise de correspondência remove as dependências não lineares entre os eixos. Se as variáveis ambientais não se relacionam fortemente nos primeiros eixos, isto indica que elas não são a parte principal da variação, mas podem detectar uma variação remanescente que pode ser substancial. Quando o número de espécies é grande, análises de regressões separadas para cada espécie tendem a ser empíricas e podem não combinar facilmente uma visão de como a composição da comunidade varia de acordo com as variáveis ambientais (geralmente quando o número das variáveis excede dois ou três) e neste caso o uso de métodos multivariados é requerido (Braak, 1986).

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) tem sido um dos métodos de ordenação mais populares nos estudos de ecologia. As funções são baseadas em algoritmos: na ACC a matriz de dados é transformada em chi-quadrado, sujeita a uma regressão linear das variáveis e os valores são submetidos à análise canônica via decomposição de valores singulares (Braak, 1986). A análise é baseada em duas matrizes de dados. Uma delas é a matriz de resposta e a outra é a de fatores, que são variáveis testáveis que supostamente podem estar afetando a comunidade em questão (variáveis ambientais) (Legendre & Legendre, 1998). Para realização da ACC foram utilizados os dados de capturas das espécies (matriz de resposta) e das variáveis de

microhabitat (matriz de fatores) em cada estação de captura. Neste trabalho uma terceira matriz foi incluída na análise, a matriz de cofator, com duas colunas (X e Y) considerando a distância de cada uma das armadilhas em relação à outra. A Análise de Correspondência Canônica foi utilizada para verificar a relação entre a abundância das espécies e as variáveis de microhabitat, e, ainda, para detectar quais variáveis são mais associadas com cada uma das espécies. Isso é realizado através da observação dos eixos ordinais que são mais fortemente relacionados com a distribuição das espécies. Foram excluídos da análise os dados de variáveis onde não foi coletada nenhuma espécie.

Os resultados da ACC foram apresentados através de biplots onde os pontos representam as espécies e as setas representam as variáveis. Estes diagramas apresentam os principais padrões de variação na composição da comunidade de acordo com as variáveis ambientais, e também demonstra, de maneira aproximada, a distribuição das espécies de acordo com as variáveis ambientais. No diagrama são plotados os escores das espécies e os escores dos sítios que são o peso médio de cada espécie. Este peso médio indica o centro de distribuição das espécies ao longo das variáveis ambientais. Desta forma, esta técnica combina os aspectos de ordenação regular com os aspectos de análise direta de gradientes. Os gradientes são assumidos por combinações lineares das variáveis ambientais. As correlações dentro de um conjunto de dados são os coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os eixos ordinais que são utilizados para interpretação dos eixos ordinais. Estes coeficientes são padronizados e permitem inferir a relativa importância de cada variável ambiental para prever a composição da comunidade. Os coeficientes canônicos, eixo ordinal com combinação das variáveis ambientais, também podem ser utilizados para interpretação dos eixos ordinais, mas as correlações são melhores, uma vez que não tem problemas com multicolinearidade. A

ACC integra a descrição da relação espécie-ambiente por assumir um modelo de resposta comum a todas as espécies (Braak, 1986).

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico R 2.4.1 (R Development Core Team, 2007; Venables *et al.*, 2005). Para ACC foi utilizado o pacote Vegan do programa R (Oksanen *et al.*, 2007).

3. RESULTADOS

O esforço amostral total foi de 1.800 armadilhas/noite, com 68 indivíduos capturados 182 vezes, com sucesso de captura de 10,11%. Quatro espécies foram capturadas: *Thalpomys lasiotis* (43,4% das capturas), *Calomys tener* (34,1%), *Necromys lasiurus* (21,4%), e *Calomys expulsus* (Rengger, 1830) (1,1%). A análise dos dados foi realizada apenas para as três espécies mais abundantes.

Foi encontrada diferença significativa, $F=25.837$; $gl=1$; $p<0.001$, na abundância das três espécies quando comparadas às duas grades. Na grade 1 o total para as três espécies foram 72 recapturas de 32 indivíduos. *Calomys tener* foi a espécie mais abundante (26 indivíduos com 56 recapturas) enquanto *N. lasiurus* (dois indivíduos e nove recapturas) e *T. lasiotis* (quatro indivíduos e sete recapturas) foram as menos capturadas. Na grade 2 houve um total de 110 recapturas de 36 indivíduos. *Thalpomys lasiotis* foi a espécie mais abundante (24 indivíduos em 72 recapturas), seguida de *N. lasiurus* (sete indivíduos em 30 recapturas), e *C. tener* foi a menos capturada (cinco indivíduos em oito recapturas) (Figura 8).

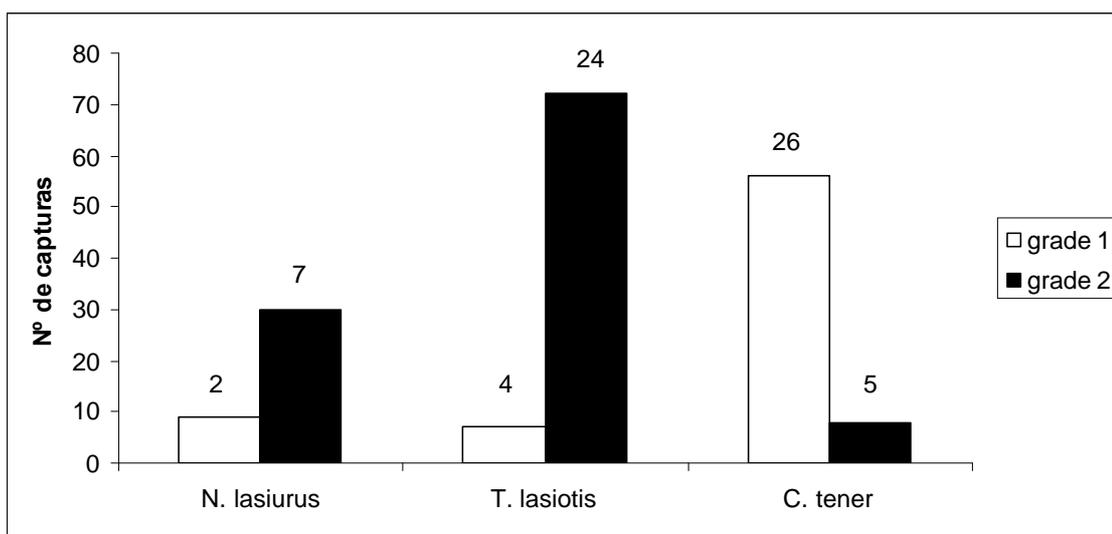


Figura 8 – Número de capturas das três espécies de cricetídeos nas duas grades de estudo, na ESECAE, DF, de julho a setembro de 2004. Os valores acima das barras indicam o número de indivíduos capturados em cada uma das grades.

A média de capturas da espécie por ponto quando somada as duas grades, foi de 4,38% para *T. lasiotis*, com 82,26% das capturas desta espécie ocorrendo em armadilhas onde somente ela era capturada; 3,55% para *C. tener* sendo que 85% destas capturas também ocorreram em pontos onde somente esta espécie foi capturada; e 2,17% para *N. lasiurus*. Para essa última espécie, apenas 40% das capturas ocorreram em armadilhas que só capturaram esta espécie. Em apenas dois pontos (duas armadilhas) foram capturadas as três espécies.

O inventário das espécies vegetais presentes na área mostrou 17 espécies pertencentes a 11 famílias para a grade 1 (Tabela II) com pouca cobertura lenhosa na área. A família Melastomataceae foi a mais rica sendo representada por quatro espécies. A grade 2 apresentou 40 espécies vegetais pertencentes a 26 famílias. A família Asteraceae foi a mais rica sendo representada por sete espécies. Apenas cinco espécies de plantas foram comuns às duas áreas. Apesar de possuir um maior número de espécies lenhosas, a grade 2 também é uma área de campo aberto, com arvoretas e arbustos baixos e dispersos .

Tabela II – Número de famílias e de espécies de plantas presentes nas grades 1 e 2 na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal. (adaptado de Ribeiro 2005).

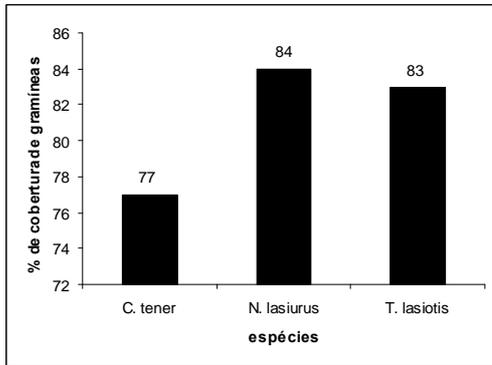
Família	Nº total de espécies	Nº de espécies exclusivas da grade 1	Nº de espécies exclusivas da grade 2	Nº de espécies comuns entre as duas áreas
Annonaceae	1	1	0	0
Apocynaceae	1	0	1	0
Araliaceae	1	0	1	0
Asteraceae	7	3	4	0
Bignoniaceae	1	0	0	1
Caesalpiniaceae	1	0	0	1
Caryocaraceae	1	0	1	0
Convolvulaceae	1	0	1	0
Cyperaceae	1	0	1	0
Dilleniaceae	1	0	1	0
Erythroxylaceae	2	0	2	0
Euphorbiaceae	2	1	1	0
Flacourtiaceae	1	0	1	0
Guttiferaceae	1	1	0	0
Labiatae	1	0	1	0
Leguminosae	6	0	5	1
Lythraceae	1	0	1	0
Malpighiaceae	4	1	3	0
Melastomataceae	5	4	1	0
Myrsinaceae	1	0	1	0
Myrtaceae	1	0	1	0
Nyctaginaceae	1	0	1	0
Ochnaceae	1	0	1	0
Poaceae	1	0	0	1
Rubiaceae	1	0	1	0
Sapotaceae	1	0	1	0
Solanaceae	2	1	0	1
Vochysiaceae	2	0	2	0

As duas grades, quando comparadas, também apresentam diferença significativa nas medidas das variáveis ambientais ($F= 5.562$; $gl=1$; $p<<0.001$). Pode-se observar também uma diferença na média das variáveis utilizadas por cada uma das espécies (Tabela III).

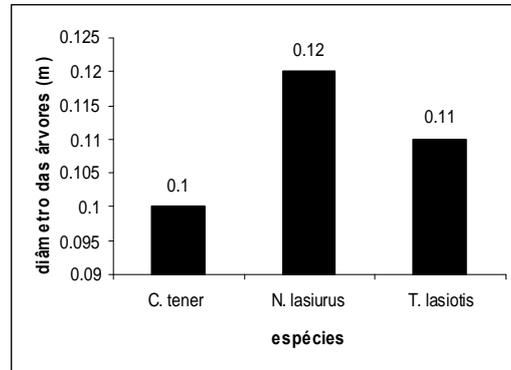
Tabela III – Média e desvio padrão de cada variável de microhabitat para cada espécie de cricetídeo, da ESECAE, DF. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.

	<i>Calomys tener</i>		<i>Necromys lasiurus</i>		<i>Thalpomys lasiotis</i>	
	Média	Desvio	Média	desvio	Média	Desvio
GRAM	77.67	21.89	84.3	15.05	83.79	14.24
DAB	3.6	1.96	3.03	1.76	3.59	1.76
DIST	0.1	0.06	0.12	0.11	0.11	0.09
DTP	4.31	2.05	3.53	1.9	3.76	1.86
DCP	3.2	2.13	3.36	1.77	3.12	1.88
NA	3.27	3.96	6.39	5.61	3.98	4.27
NT	1.51	1.39	1.3	1.46	1.28	1.25
NC	3.5	4.21	2.78	1.93	2.37	1.56

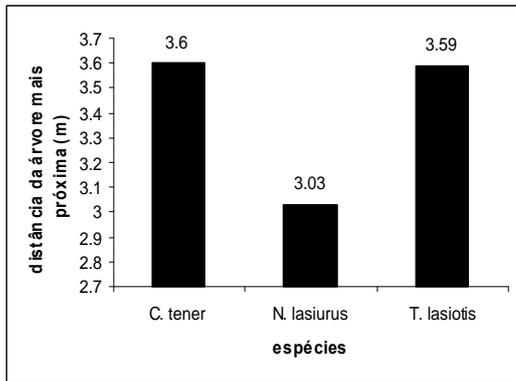
(a) GRAM



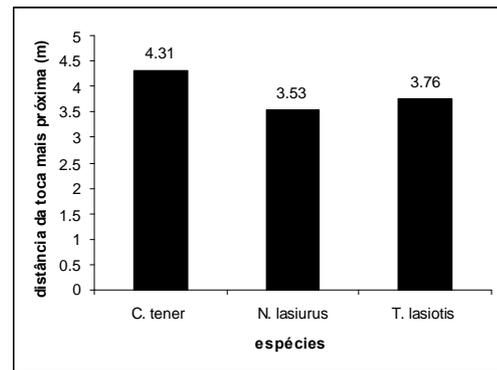
(b) DAB



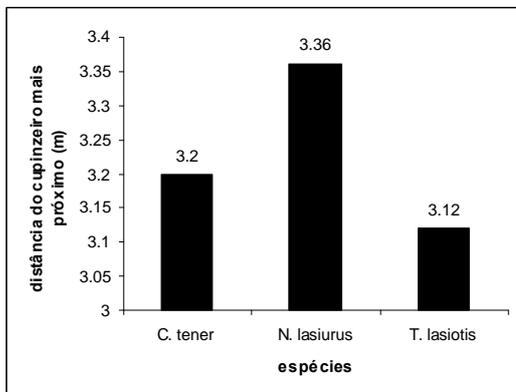
(c) DIST



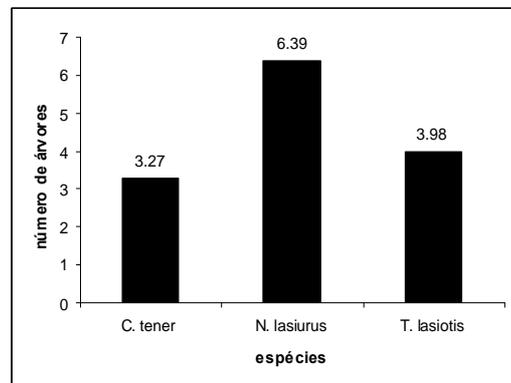
(d) DTP



(e) DCP



(f) NA



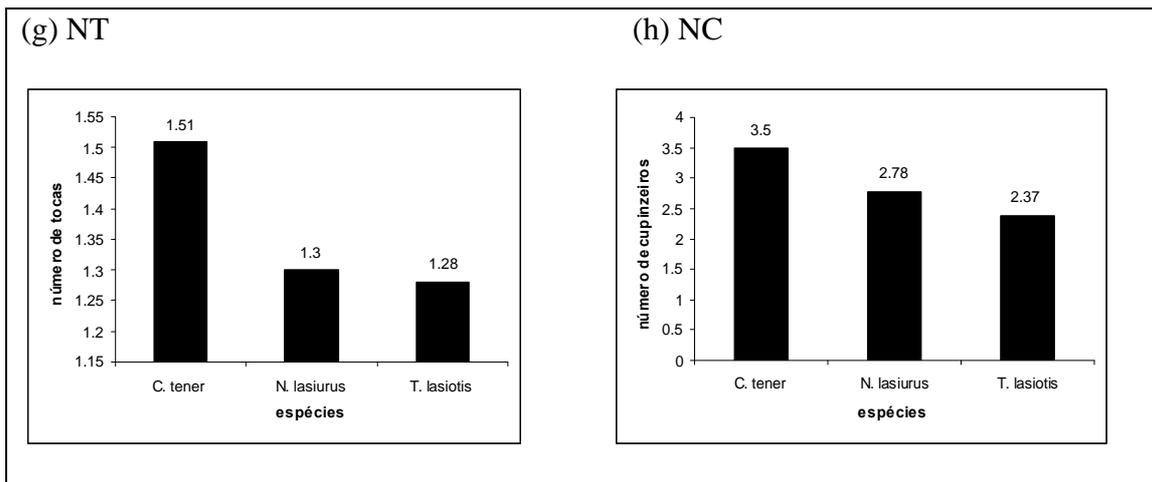


Figura 9 – Média de cada uma das variáveis ambientais presentes no local de armadilhagem onde cada uma das espécies foram capturadas. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.

Quando observadas as médias de cada variável onde as espécies foram encontradas, a variável GRAM teve a média diferenciada para *C. tener*, porém o desvio padrão foi também maior (Figura 9a). Apesar da média da variável DAB não se diferenciar muito entre as espécies, *N. lasiurus* apresentou a maior média de DAB e *C. tener* a menor média de DAB (Figura 9b). A variável DIST também não apresentou média muito diferenciada entre as espécies, porém apresentou informações complementares à variável DAB, uma vez que *N. lasiurus* apresentou menor média de distância de árvores e *C. tener* teve a maior média de distância de árvores para o ponto de captura (Figura 9c). A variável NA apresentou média diferenciada entre as espécies, sendo que *N. lasiurus* foi mais associado ao maior número de árvores e *C. tener* com o menor número (Figura 9f). A média da variável NC aparenta maior relação com a espécie *C. tener*, que foi encontrada associada a um maior número de cupinzeiros, quando comparado a outras espécies (Figura 9h). As variáveis DTP (Figura 9d), DCP

(Figura 9e) e NT (Figura 9g) não apresentaram médias significativamente diferentes estatisticamente entre as três espécies.

A partir da Análise de Componentes Principais foi encontrado que as duas primeiras componentes principais formadas explicam mais de 50% da variação dos dados. O primeiro componente principal (1º CP) explica 31,43% desta variação e o 2º CP explica 23,62%. No 1º CP as variáveis mais importantes foram: DTP (correlação negativa) seguido de NT, NC (correlações positivas) e DCP (correlação negativa). No 2º CP as variáveis mais importantes foram: DIST, NA e DAB, sendo que as duas últimas apresentam correlação negativa (Tabela IV). Nesta componente todas as variáveis selecionadas estão relacionadas à cobertura vegetal (número, distância e diâmetro de árvore).

Tabela IV – Correlação entre as variáveis originais e os componentes principais encontrados para cada uma das variáveis do microhabitat (ESECAE, DF): GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.

	1º CP	2º CP
GRAM	-0.444	0.158
DIST	-0.093	0.849*
DAB	-0.139	-0.627*
DTP	-0.783*	-0.202
DCP	-0.643*	0.164
NA.	0.232	-0.788*
NT	0.777*	0.246
NC	0.777*	0.002

* variáveis que mais contribuíram para a variação dos dados.

Calomys tener apresentou associação positiva com as variáveis DIST e NC, enquanto *T. lasiotis* foi associado negativamente com DTP e DAB e positivamente associado com NT. Para *N. lasiurus* as variáveis NA e DIST foram as mais associadas, porém, poucos indivíduos foram coletados e incluídos na análise, dificultando a interpretação dos dados (Figura 10).

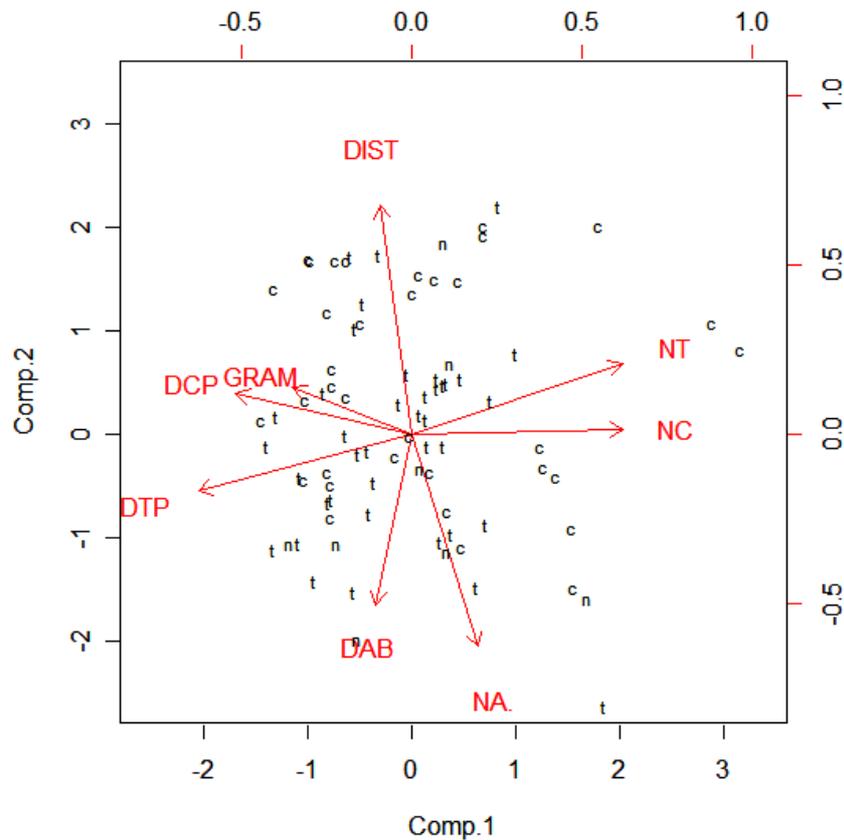


Figura 10 – Biplot da Análise de Componentes principais realizada para as variáveis (ESECAE, DF) e para as três espécies de cricetídeos, Comp.1 – primeira componente principal. Comp.2 – segunda componente principal. c – *Calomys tener*; n – *Necromys lasiurus*; t – *Thalpomys lasiotis*. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.

A primeira variável canônica (CCA1) explicou 4,29 % da variação dos dados de variáveis ambientais para as três espécies, enquanto a segunda variável canônica (CCA2) explicou 1,42% da variação dos dados. Apesar desta análise apresentar resultados pouco significativos, foram obtidos resultados semelhantes aos da ACP. Para CCA1 as variáveis mais importantes foram: DIST (associação positiva), NA e DAB, sendo que as duas últimas apresentaram associações negativas e para CCA2 as variáveis mais importantes foram: GRAM, DCP e NA, com as duas últimas associadas negativamente (Tabela V).

Tabela V – Correlação entre as variáveis de microhabitats originais (ESECAE, DF) e os eixos de ordenação para cada uma das variáveis. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramíneas; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m; CCA1 – primeira variável canônica; CCA2 – segunda variável canônica.

Variáveis	CCA1	CCA2
GRAM	-0.007	0.100*
DIST	0.172*	-0.045
DAB	-0.103*	-0.016
DTP	-0.040	0.032
DCP	-0.034	-0.106*
NA.	-0.246*	-0.116*
NT	-0.005	0.063
NC	-0.042	0.038

* variáveis que mais contribuíram para a variação dos dados.

Calomys tener foi associado positivamente com a variável GRAM (CCA2) e *T. lasiotis* mais associado positivamente a variável DIST (CCA1). *Necromys lasiurus* foi negativamente correlacionada com estas duas variáveis, sendo menos associado a gramíneas e a uma menor distância entre as árvores e seus pontos de captura (Figura 11).

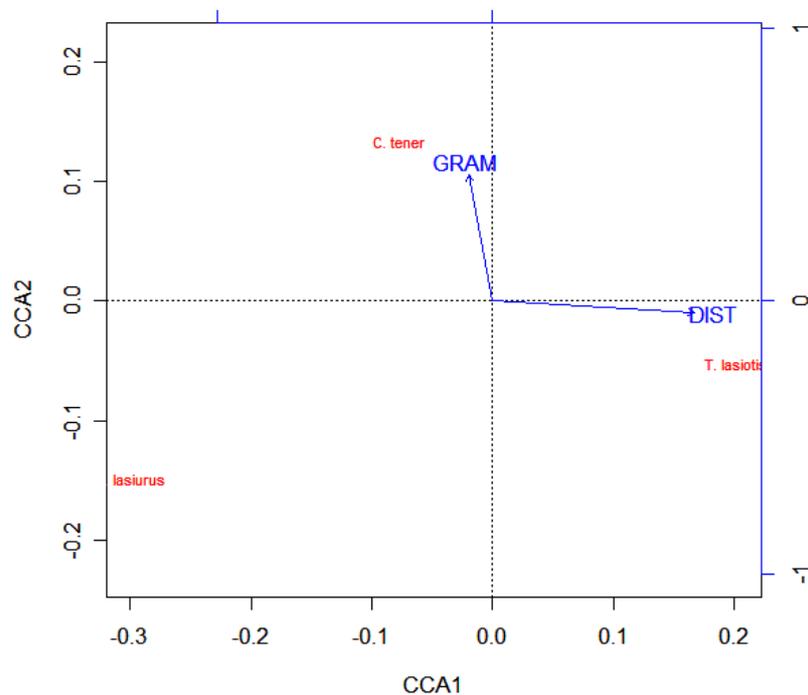


Figura 11 – Biplot da Análise de Correspondência Canônica. CCA1 – primeira variável canônica; CCA2 – segunda variável canônica. GRAM - Porcentagem de cobertura de gramíneas; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m). Os pontos de captura não estão representados e sim o centro de abundância “abundance centers” das três espécies de cricetídeos (ESECAE, DF).

Para *C. tener* foi encontrada diferença significativa ($F=2,57$, $gl=42$; $p=0,02$) entre as variáveis de microhabitat utilizadas quando comparados machos e fêmeas. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis de

microhabitat quando comparados os animais reprodutivos com aqueles não reprodutivos ($F=1,20$, $gl=42$; $p=0.32$) e nem tampouco entre os jovens e adultos ($F=1,77$, $gl=42$; $p=0.10$). Para *T. lasiotis* não foi encontrada diferença significativa entre as variáveis de microhabitat quando comparados os machos e fêmeas ($F=1,46$; $gl=53$; $p=0.19$), os animais reprodutivos e não reprodutivos ($F=0.58$, $gl=53$; $p=0.79$) e os jovens e adultos ($F=1.21$, $gl=53$; $p=0.30$). Comparando as médias das variáveis encontradas para machos e fêmeas de *C. tener* (Tabela VI) é possível notar que as fêmeas obtiveram menores médias de distâncias e as maiores de número de tocas e cupinzeiros em relação ao ponto de captura. Por outro lado, foram capturadas mais distantes das árvores e em locais com menor densidade de árvores.

Tabela VI – Médias das variáveis encontradas nos sítios de captura de *C. tener* na ESECAE, DF . Esta comparação foi realizada com três grupos diferentes: machos x fêmea, indivíduos reprodutivos (rep.) x indivíduos não reprodutivos e entre jovens x adultos: GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.

	GRAM	DIST	DAB	DTP	DCP	NA	NT	NC
Fêmea	1.0	6.5	0.1	4.3	3.2	1.2	2.1	6
Macho	1.0	4.4	0.06	5.2	4.1	3.7	1.4	2.9
rep.	1.0	4.3	0.1	2.3	4	3.7	1.5	2.3
n. rep	1.0	5.5	0.1	4.6	3.6	2.3	1.6	5
Adulto	1.0	4.9	0.06	5	4.2	3	1.5	2.6
Jovem	1.0	4.2	0.1	5	3	4.2	1.6	6.2

As médias das variáveis encontradas para machos e fêmeas, indivíduos reprodutivos e não reprodutivos e de jovens e adultos foram muito próximas para *T. lasiotis* (Tabela VII).

Tabela VII – Médias das variáveis encontradas nos sítios de captura de *T. lasiotis* na ESECAE, DF. Esta comparação foi realizada com três grupos diferentes: machos x fêmea, indivíduos reprodutivos (rep.) x indivíduos não reprodutivos (n. rep); jovens x adultos: GRAM - Porcentagem de cobertura de gramínea; DAB - Diâmetro da árvore mais próxima da estaca em metros; DIST - Distância da estaca até a árvore mais próxima (m); DTP - Distância da estaca até a toca de tatu mais próxima (m); DCP - Distância até o cupinzeiro mais próximo (m); NA - Número de árvores em um círculo de raio de 7m; NT - Número de tocas em um círculo de raio de 7m; NC - Número de cupinzeiros em um círculo de raio de 7m.

	GRAM	DIST	DAB	DTP	DCP	NA	NT	NC
Fêmea	1.2	3.9	0.1	5.8	3.8	3.9	1.2	2.3
Macho	1.0	4.2	0.08	4.7	3.5	4.7	1.3	2.3
rep.	1.1	4.2	0.1	6.2	4.1	4.2	0.8	1.9
n. rep.	1.1	4.1	0.09	5.8	3.5	4.5	1.4	2.4
Adulto	1.1	4.4	0.08	6.1	3.6	4.3	1.2	2.3
Jovem	1.1	2.5	0.15	4.9	3.5	5.8	1.7	2.4

4. DISCUSSÃO

Neste estudo as espécies de cricetídeos apresentaram-se associadas negativamente ao número e diâmetro e positivamente com maior distância dos seus sítios de capturas para as árvores. A cobertura de gramíneas demonstrou forte associação com a abundância das espécies. Nas gramíneas há grande disponibilidade de recursos alimentares e de abrigo que são considerados importantes na seleção de habitats de pequenos mamíferos (Dueser & Shugart, 1978; Alho, 1982).

A comunidade de pequenos mamíferos em áreas abertas de cerrado está bem associada com a cobertura de gramíneas e densidade de árvores o que corrobora outros estudos realizados onde a cobertura da vegetação foi considerada um dos maiores fatores determinantes da distribuição local e da abundância das espécies de pequenos mamíferos (Birney *et al.*, 1976, Barnum *et al.*, 1992, Cassini & Galante, 1992;

Cerqueira & Freitas, 1999). Múrua & González (1982), em um estudo realizado com duas espécies de cricetídeos em florestas e em áreas abertas no Chile, encontraram que estas espécies de pequenos mamíferos estavam relacionadas a variáveis de microhabitats como cobertura vegetal lenhosa e herbácea.

Também foi encontrada uma associação das espécies com um maior número de tocas e cupinzeiros e uma com a menor distância destes para os pontos de captura dos animais. A associação encontrada com distância e número de tocas pode estar relacionada com sítios de construção de ninhos e abrigo. Ninhos de pequenos mamíferos já foram encontrados no interior de tocas de tatus, como relatado para a espécie de *N. lasiurus* (Vieira *et al.*, 2005). Dalmagro & Vieira (2005) em um estudo realizado em florestas de Araucária com três espécies de cricetídeos, encontraram que estes roedores preferem locais com altas densidades de vegetação. Porém, a análise indicou associação destas espécies com estações de coleta com baixas densidades de árvores e de cobertura vegetal. Uma das espécies estudadas por estes autores, *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872), mostrou associação com cobertura vegetal e com o número de tocas de tatu. Estes autores sugerem que estas variáveis possam estar relacionadas à proteção (densidade de árvores e tocas) e/ou estar positivamente associadas à disponibilidade de alimento. Múrua & González (1982) também sugeriram que os roedores utilizam cobertura vegetal para evitar os predadores.

O presente trabalho foi realizado no período de maior abundância de roedores conforme vários estudos (Borchert & Hansen, 1983; Alho & Pereira, 1985; Vieira, 1997) que relatam um aumento da densidade das espécies de roedores desde o final da estação chuvosa até o meio da estação seca e uma diminuição no começo da estação chuvosa. Entretanto, é importante ressaltar que as mudanças sazonais podem mudar o

tipo de microhabitat de preferência destes animais (Miklos & Ziak, 2002), alterando inclusive a dieta alimentar.

Quando foram observadas as médias das variáveis utilizadas por *Calomys tener* foi possível notar que esta espécie tem baixa associação com número e diâmetro de árvores tendo a maior média de distância de árvores em relação às outras duas espécies. Foi observado também que houve uma média superior do número de cupinzeiros perto das armadilhas quando comparado às outras espécies. Na ACP as variáveis DIST e NC também foram selecionadas como as mais importantes. A variável GRAM também apareceu associada a esta espécie, mas em baixa proporção. Entretanto, quando realizada ACC esta variável apresentou relação positiva com esta espécie. Esta é uma espécie pouco estudada, não tendo trabalhos comparativos. Porém, sabe-se que ela está relacionada às áreas abertas e estágios sucessionais pós-fogo (Briani, *et al.*, 2002), o que sugere sua preferência por áreas com ausência de árvores e associação com porcentagem de gramíneas. *C. tener* pode ser considerada uma espécie de habitat especialista uma vez que apresentou seleção por características específicas de microhabitats.

Os machos e fêmeas de *C. tener* mostraram diferenças significativas entre as variáveis de microhabitat utilizadas. As fêmeas obtiveram menores médias de distâncias e do número das tocas e cupinzeiros próximos ao ponto de captura e mais distantes das árvores e nos locais com menor abundância destas do que os machos. Estes resultados sugerem que as fêmeas podem estar procurando locais com maior disponibilidade de abrigos, uma vez que estes animais se encontravam em período reprodutivo durante a realização da coleta de dados. Possivelmente, a seleção de microhabitat pode variar não apenas entre as espécies, mas também dentro de uma espécie, de acordo com o sexo, condições fisiológicas e faixas etárias dos indivíduos.

Entre os trabalhos realizados com seleção de microhabitats, *Necromys lasiurus* foi uma das espécies mais estudadas, possivelmente por sua ampla distribuição e abundância local, sempre citada como uma espécie de hábito mais generalista (Vieira, 2003). Assim, as espécies especialistas de habitat são competitivamente dominantes sobre *N. lasiurus* (Henriques & Alho, 1991). Esta espécie apresentou as maiores médias com o número de árvores próximo às armadilhas onde foram capturados quando comparado com as outras espécies, assim com a maior média de diâmetro de árvores e com a menor distância das árvores, corroborando resultados anteriores obtidos por Henriques & Alho (1991) também em áreas de Cerrado. Na Análise de Componentes principais as variáveis mais relacionadas a esta espécie foram: distância da árvore mais próxima e número de árvores. Apesar de estar altamente relacionada com a densidade e distância das árvores, *N. lasiurus* é uma espécie estritamente cursorial, com 100% de seus movimentos ocorrendo no chão em áreas de cerrado *sensu stricto* (Vieira *et al.*, 2005). Neste mesmo trabalho, esta espécie foi encontrada altamente associada à maior disponibilidade de frutas e locais de abrigo quando comparada com a espécie *Oryzomys scotti* (Wagner, 1842), sugerindo que sua proximidade às árvores possa estar relacionada à alimentação. Apesar de *N. lasiurus* possuir ampla distribuição geográfica e utilizar diferentes tipos de habitats (Henriques & Alho, 1991) ela é encontrada em maior abundância em áreas de cerrado *sensu stricto*, podendo estar utilizando as outras áreas apenas marginalmente, para alimentação e/ou nidificação.

Em todas médias de utilização das variáveis analisadas, *Thalpomys lasiotis* apresentou valores intermediários entre as espécies *C. tener* e *N. lasiurus*. Apresentou associação negativa com o diâmetro de árvore e associação positiva com a variável distância da árvore mais próxima, demonstrando ter associação inversamente proporcional à densidade de árvores. Os machos e fêmeas, animais reprodutivos e não

reprodutivos e os jovens e adultos de *T. lasiotis* não foram significativamente diferentes entre as variáveis medidas de microhabitat o que indica que não há segregação desses grupos em microhabitats.

A maioria (82,26%) das capturas de *T. lasiotis* e de *C. tener* (85%) ocorreu em armadilhas onde nenhuma outra espécie foi capturada. Para *N. lasiurus*, apenas 40% das capturas ocorreram em armadilhas que só capturaram esta espécie. Estes dados sugerem que *T. lasiotis* e *C. tener* apresentam maior especialização na escolha do habitat quando comparado com *N. lasiurus*.

Marinho-Filho *et al.* (1994) compararam 11 áreas de Cerrado com relação à composição e riqueza das espécies de pequenos mamíferos e a variedade de habitats amostrados, e concluíram que a heterogeneidade dos habitats é um bom parâmetro para explicar o número de espécies de pequenos mamíferos no cerrado. Outros autores também sugeriram que a abundância dos pequenos mamíferos pode ser melhor explicada pelas características de macrohabitat do que pelas variáveis de microhabitat (Morris, 1987, Jorgensen & Demarais, 1999). Entretanto, há controvérsias, pois outros autores afirmam que as características de microhabitat influenciam a distribuição dos pequenos mamíferos, bem mais do que as características de macrohabitat (Bellows *et al.*, 2001, Castleberry *et al.*, 2002). Além disso, Root *et al.* (2002) encontraram evidências de que os distúrbios nos sítios de captura possam estar afetando o uso do microhabitat, o que sugere que alguns resultados possam representar artefatos metodológicos associados às técnicas de captura correntes.

A utilização do habitat pelos roedores pode ser influenciada por espécies que interagem competitivamente umas com as outras, interferindo na abundância e na distribuição espacial destas (Dueser & Porter, 1986). Gentile & Fernandez (1999) sugeriram que a probabilidade de coexistência das espécies pode ser baseada em outras

diferenças ecológicas, tais como tempo e segregação alimentar. Dalmagro & Vieira (2005) sugeriram que a competição nas florestas de Araucária pode não ser tão crucial na estrutura da comunidade em contraste com o encontrado por Dueser & Shugart (1978) em florestas temperadas. A habilidade competitiva nos mamíferos terrestres da Austrália foi correlacionada positivamente com a especialização do habitat, mas que também pode ser relacionada com o tamanho do corpo (Luo *et al.*, 1998).

Jorsenen (2004) indicou que as pesquisas de microhabitat estão interessadas primariamente em mecanismos de coexistência e competição. O modo direto de coletar tais dados é limitado, uma vez que os experimentos de remoção analisam cada um dos pares de espécies separadamente, dificultando a realização de experimentos com todas as espécies de uma dada comunidade (Shenbrot & Krasnov, 2002). A utilização das técnicas de Análise de Regressão para avaliar o efeito competitivo foi muito questionado por alguns autores (Rosenzweig *et al.*, 1985; Abramsky *et al.*, 1986). Entretanto, Fox & Luo (1996) sugeriram a utilização somente após uma padronização. Esta sugestão foi baseada nos resultados comparativos entre esta ferramenta de análise com os dados coletados em um experimento de remoção conduzido na Austrália e os resultados foram discordantes entre a estimativa α usadas na regressão e a estimativa α observada no experimento de remoção. Em um trabalho subsequente, Luo *et al.* (1998), utilizaram uma técnica de regressão padronizada, utilizando os coeficientes calculados através de uma Análise de Componentes Principais, sugerindo que esta poderia ser usada com confiança para detalhar os padrões das comunidades. Shenbrot & Krasnov (2002) concluíram que dois tipos diferentes de procedimentos não experimentais são utilizados para estimar competição: um estático (que não leva o tempo em consideração) e outro dinâmico, quando o fator tempo é incluído nas análises. Eles encontraram que ambos os procedimentos foram inconsistentes, principalmente por medirem processos

diferentes e independentes. A intensidade da competição interespecífica pode flutuar no tempo e variar de acordo com a densidade, como detectado em trabalhos experimentais (Abramsky et al., 1991) e teóricos (Morris, 1999), onde foi sugerido que alguns tipos de estimadores de competição podem ser densidade-dependentes ou não. As espécies também podem competir apenas em situações de escassez de recursos alimentares (Shenbrot & Krasnov, 2002). Neste trabalho não foram realizados testes para estimar competição uma vez que não se obteve dados em uma escala temporal suficiente.

Na mesma área em que o presente estudo foi realizado, Ribeiro & Marinho-Filho (2005) encontraram que *N. lasiurus* foi mais abundante de janeiro a abril de 2004 (segunda metade da estação chuvosa no cerrado), e que houve redução no número de indivíduos após o mês de junho, quando a espécie *T. lasiotis* passou a ser mais abundante na área. Realmente, as duas espécies *T. lasiotis* e *N. lasiurus* foram consideradas como tendo habitat muito similar (Alho e Pereira, 1985), podendo estar separadas apenas temporalmente. Ribeiro & Marinho-Filho (2005) sugeriram também que a distribuição diferencial das abundâncias de *Bolomys* (= *Necromys*) *lasiurus* e *T. lasiotis* ao longo dos meses poderia ser um mecanismo de coexistência entre estas espécies potencialmente competidoras, similarmente aos resultados encontrados previamente por Lacher *et al.* (1989). Os últimos autores definiram *T. lasiotis* como um competidor dominante e com alto índice de especialização e *B. lasiurus* (= *Necromys lasiurus*) como um fraco competidor e generalista.

Seamon & Aldler (1996) sugeriram que as espécies de pequenos mamíferos quando são generalistas de macrohabitats também o são na utilização de microhabitats enquanto que as especialistas em macrohabitat são mais seletivas de microhabitat. Realmente, *C. tener* (espécie mais associada a áreas abertas) e *T. lasiotis* (espécie endêmica do Cerrado encontrada apenas em campos abertos e cerrado *sensu stricto*)

parecem ter maior especificidade aos gradientes de microhabitat quando comparado com *N. lasiurus* (considerado uma espécie altamente generalista de habitats).

Através da Análise de Componentes Principais foi encontrado que as variáveis explicam boa parte da diferença entre os grupos, porém, esta análise leva em consideração apenas a separação de grupos, não incluindo os dados de abundância das espécies em cada um dos pontos. Foram obtidos resultados bastante significativos e foi possível relacionar a associação das variáveis com as espécies. Entretanto, na Análise de Correspondência Canônica, as variáveis explicaram pouca diferença entre os grupos. Desta forma, os resultados do presente estudo sugerem que as variáveis de microhabitat não são bons indicadores para prever a composição da comunidade em áreas de campo cerrado com murundus durante a estação seca no Cerrado. É de se esperar que quantificar estas variáveis para prever quais espécies de roedores estariam ocupando aquela área não seria a melhor forma de prever a composição da comunidade em uma dada área. Mas é importante ressaltar que essas variáveis de microhabitat são realmente selecionadas pelos indivíduos e pelas espécies e são fatores importantes para determinar a abundância e distribuição da comunidade de pequenos mamíferos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSKY, Z.; BOWERS, M. A. & ROSENZWEIG, M. L. 1986. Detecting interspecific competition in the field: testing the regression method. **Oikos**, **47**(2): 199-204.
- ABRAMSKY, Z.; ROSENZWEIG, M. L. & PINSHOW, B. 1991. The shape of a gerbil isocline measures using principles of optimal habitat selection. **Ecology**, **72**(2): 1529-1543.
- ALHO, C. J. R. 1980. Small mammal populations of Brazilian Cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. **Revista Brasileira de Biologia**, **41**(1): 223-230.
- ALHO, C. J. R. 1982. Brazilian rodents: their habitats and habits. p. 143-166. In: Mares, M. A. & Genoways, H. H. **Mammalian Biology in South America**. Série Especial de Publicação. Laboratório de Ecologia, Universidade de Pittsburgh, Gainesville. VI+614p.
- ALHO, C. J. R. & PEREIRA, L. A. 1985. Population ecology of a Cerrado rodent community in Central Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **45**(4): 597-607.
- ALHO, C. J. R. & VILLELA, O. M. M. 1984. Scansorial ability in *Oryzomys eliurus* and *O. subflavus* (Rodentia: Cricetidae) from the Cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, **44**(4): 403-408.
- ANDRADE, A. F. B.; BONVICINO, C. R.; BRIANI, D. C. & KASAHARA, S. 2004. Karyologic diversification and phylogenetic relationships of the genus *Thalpomys* (Rodentia, Sigmodontinae). **Acta Theriologica**, **49**(2): 181-190.
- AUGUST, P. V. 1983. The role of habitat and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, **64**(6): 1495-1507.
- BARNUM, S. A.; MANVILLE, C. J.; TESTER, J. R. & CARMEN, W. J. 1992. Path selection by *Peromyscus leucopus* in the presence and absence of vegetative cover. **Journal of Mammalogy**, **73**(4): 797-801.

- BELLOWS, A. S.; PAGELS, J. F. & MITCHELL, J. C. 2001. Macrohabitat and microhabitat affinities of small mammals in a fragment landscape on the upper Coastal Plain of Virginia. **American Midland Naturalist**, **146**(2): 345-360.
- BIRNEY, E. C.; GRANT, W. E. & BAIRD, D. D. 1976. Importance of vegetative cover to cycles of *Microtus* populations. **Ecology**, **57**(5): 1043-1051.
- BONDRUP-NIELSEN, S. 1985. An evaluation of the effects of space use and habitat patterns on dispersal in small mammals. **Annales Zoologici Fennici**, **22**(3): 373-383.
- BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M. & MAROJA, L. S. 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Revista Brasileira de Biologia**, **62**(4): 765-774.
- BORCHERT, M. & HANSEN, R. I. 1983. Effects of flooding and wildfire on valley side wet campo rodent in Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **43**(3): 29-240.
- BRAAK, C. J. F. T. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, **67**(5): 1167-1179.
- BRIANI, D. C.; PALMA, A. R. T.; VIEIRA, E. M. & HENRIQUES, R. P. B. 2004. Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, **13**(5): 1023-1037.
- CÂMARA, T. & MURTA, R. 2003. **Mamíferos da Serra do Cipó**. Belo Horizonte, PUC-Minas, Museu de Ciências Naturais, Belo Horizonte, 129p.
- CASSINI, M. H. & GALANTE, M. L. 1992. Foraging under predation risk in the wild guinea pig: the effect of vegetation height on habitat utilization. **Annual Zoology Fennici**, **29**(1): 285-290.
- CASTLEBERRY, S. B.; WOOD, P. B.; FORD, W. M.; CASTLEBERRY, N. L. & MENGAK, M. T. 2002. Summer microhabitat selection by foraging Allegheny woodrats (*Neotoma magister*) in a managed forest. **American Midland Naturalist**, **147**(1): 93-101.

- CERQUEIRA, R. & FREITAS, S. R. 1999. A new study method of microhabitat structure of small mammals. **Revista Brasileira de Biologia**, **59**(2): 219-223.
- COUTO, D. & TALAMONI, S. A. 2005. Reproductive condition of *Akodon montensis* Thomas and *Bolomys lasiurus* (Lund) (Rodentia, Muridae) based on histological and histometric analyses of testes and external characteristics of gonads. **Acta Zoológica**, **86**(2): 111-118.
- DALMAGRO, A. D. & VIEIRA, E. M. 2005. Patterns of habitat utilization of small rodents in an area of Araucaria forest in Southern Brazil. **Austral Ecology**, **30**(4): 353-362.
- DELANY, M. J. 1974. **The ecology of small Mammals**. Edward Arnold Publish, Londres, 66p.
- DUESER, R. D. & PORTER, J. H. 1986. Habitat use by insular small mammals: relative effects of competition and habitat structure. **Ecology**, **67**(1): 195-201.
- DUESER, R. D. & SHUGART, H. H. Jr. 1978. Microhabitats in a forest-floor small mammal fauna. **Ecology**, **59**(1): 89-98.
- EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. p.17-73. In: Pinto, M.N. (org.). **Cerrado**. Sematec/Ed, Universidade de Brasília, Brasília, 681p.
- ERNEST, K. A. & MARES, M. A. 1986. Ecology of *Nectomys squamipes*, the neotropical water rat, in the Central Brazil: home range, habitat selection, reproduction and behavior. **Journal of Zoology**, **210**: 599-612.
- FONSECA, G. A. B. & REDFORD, K. H. 1984. The mammals of IBGE's Ecological Reserve, and an analysis of the role of the gallery forests in increasing diversity. **Revista Brasileira de Biologia**, **44**(4): 517-523.
- FOX, B. J. & LUO, J. 1996. Estimating competition coefficients from census data: a re-examination of the regression technique. **Oikos**, **77**(2): 291-300.
- FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R. & VIEIRA, M. V. 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. **Brazilian Journal of Biology**, **62**(4B): 795-800.

- GABRIEL, K. R. 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal components analysis. **Biometrika**, **58**(3): 453-467.
- GAULIN, S. J. C. & FITZGERALD, R. W. 1988. Home range size as a predictor of mating systems in *Microtus*. **Journal of Mammalogy**, **69**(2): 311-319.
- GENTILE, R. & FERNANDEZ, F. A. S. 1999. Influence of habitat structure on a streamside small mammal community in a Brazilian rural area. **Mammalia**, **63**(1): 29-40.
- GHIZONI, I. R.; LAYME, V. M. G.; LIMA, A. P. & MAGNUSSON, W. E. 2005. Spatially explicit population dynamics in a declining population of the Tropical rodent, *Bolomys lasiurus*. **Journal of Mammalogy**, **86**(4): 677-682.
- HENRIQUES, R. P. B. & ALHO, C.J. 1991. Microhabitat selection by two rodent species in the Cerrado of Central Brazil. **Mammalia**, **55**(1): 49-56.
- JORGENSEN, E. E. 2004. Small mammal use of microhabitat reviewed. **Journal of Mammalogy**, **85**(3): 539-539.
- JORGENSEN, E. E. & DEMARAIS, S. 1999. Spatial scale dependence of rodent habitat use. **Jornal of Mammalogy**, **80**(2): 421-429.
- LACHER, T. E.; MARES, J. M. A. & ALHO, C. J. R. 1989. The structure of a small mammal community in a central Brazilian savanna. p. 137-162. In: Redford, K. H. & Eisenberg, J. F. **Advances in Neotropical Mammalogy**. University of Florida, Gainesville, The Sandhill Crane Press, 614p.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. Elsevier, Amsterdam. 853p.
- LIN, L. K. & SHIRAIISHI, S. 1992. Home range and microhabitat utilization in the Formosan wood mouse, *Apodemus semotus*. **Journal of the Faculty of Agriculture Kyshu University**, **37**(1): 13-27.
- LUO, J.; MONAMY, V. & FOX, B. J. 1998. Competition between two Australian rodent species: a regression analysis. **Journal of Mammalogy**, **79**(3): 962-971.

- M'CLOSKEY, R. T. & FIELWICK, B. 1975. Ecological separation of sympatric rodents *Peromyscus* and *Microtus*. **Journal of Mammalogy**, **56**(1): 119-129.
- MAGNUNSSON, W. E.; FRANCISCO, A. L. & SANAIOTTI, T. M. 1995. Home-range size and territoriality in *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Muridae) in Amazonian Savana. **Journal of Tropical Ecology**, **11**: 179-188.
- MARES, M.A.; ERNEST, K. A. & Gettinger, D. 1986. Small mammal community structure and composition in the Province of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **2**(4): 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. & GUIMARÃES, M. M. 2001. Mamíferos das Matas de Galeria e das Matas Ciliares do Distrito Federal. p. 531-557. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L. & Sousa-Silva, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrado, Planaltina, 899p.
- MARINHO-FILHO, J.; REIS, M. L.; OLIVEIRA, P. S.; VIEIRA, E. M. & PAES, M. N. 1994. Diversity standards and small mammal numbers: conservation of the Cerrado Biodiversity. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **66**(supl.): 149-157.
- MARINHO-FILHO, J. S.; RODRIGUES, F. H. G.; GUIMARÃES M. M. & REIS, M. L. 1998. Os mamíferos da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF. p. 34-63. In: Marinho-Filho, J. S.; Rodrigues, F. H. G.; Guimarães M. M. (Eds.). **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas: História Natural e Ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central**. Governo do Distrito Federal, Brasília, 92p.
- MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F. H. G. & JUAREZ, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. p: 267-284. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. **The Cerrado of Brazil**. Editora Columbia University, Nova Iorque, 398p.

- MIKLOS, P. & ZIAK, D. 2002. Microhabitat selection by three small mammal species in oak-elm forest. **Folia Zoologica**, **51**(4): 275-288.
- MORRIS, D. W. 1987. Ecological scale and habitat use. **Ecology**, **68**(2): 362-369.
- MORRIS, D. W. 1999. Has the ghost of competition passed? **Evolutionary Ecology Research**, **1**: 3-20.
- MÚRUA, R. & GONZÁLES, L. A. 1982. Microhabitat selection in two Chilean cricetid rodents. **Oecologia**, **52**(1): 12-15.
- OKSANEN, J.; KINDT, R.; LEGENDRE, P. & O'HARA, B. 2007. **The vegan package**. Community ecology package. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 20/07/2007.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. p. 91-119. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. **The Cerrado of Brazil**. Editora Columbia University, Nova Iorque, 398p.
- OZGUL, A.; GETZ, L. L. & OLI, M. K. 2004. Demography of fluctuating populations: temporal and phase-related changes in vital rates of *Microtus ochrogaster*. **Journal of Animal Ecology**, **73**(2): 201-215.
- PEREIRA, G. G. & CARDOSO, A. M. 1993. Seasonal variation of the spermatogenic activity in *Bolomys lasiurus* (Lund, 1841) (Rodentia, Cricetidae), from Southeastern Brazil. **Mammalia**, **57**(1): 27-34.
- POOR, A. 2007. **Animal Diversity Web**. University of Michigan Museum of Zoology. Family Cricetidae. Disponível em: www.animaldiversity.ummz.edu. Acesso em: 13/06/2007.
- PRICE, M. V. 1978. The role of microhabitat in structuring desert rodent communities. **Ecology**, **59**(5): 910-921.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2007. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 20/07/2007.

- REDFORD, K. H. & FONSECA, G. A. B. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. **Biotropica**, **18**(2): 126-135.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. (Eds). 2006. **Mamíferos do Brasil**. Londrina, Paraná, 437p.
- RIBEIRO, R. 2005. **Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos e parâmetros populacionais de três espécies de roedores da Estação Ecológica de Águas Emendadas – Planaltina – DF**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. Brasília. 101p.
- RIBEIRO, R. & MARINHO-FILHO, J. 2005. Estrutura de comunidade de pequenos mamíferos (Mammalia, rodentia) da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **22**(4): 898-907.
- ROOT, J. J.; JORGENSEN, E. E. & DEMARAIS, S. 2002. Effects of soil disturbance on small mammal capture rates. **Intermountain Journal of Science**, **8**(4): 223-225.
- ROSENZWEIG, M. L. Z; ABRAMSKY, Z.; KOTLER, B. & MITCHELL, W. 1985. Can interaction coefficients be determined from census data? **Oecologia**, **66**(2): 194-198.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, **185**(5):27-39.
- SEAMON, J. O. & ADLER, G. H. 1996. Population performance of generalist and specialist rodents along habitat gradients. **Canadian Journal Zoology**, **74**(6): 1130-1139.
- SHENBROT, G. & KRASNOV, B. 2002. Can interaction coefficients be determined from census data? Testing two estimation methods with Negev Desert rodents. **Oikos**, **99**(1): 47-58.
- SILVA, J.M.C. & FELFILI, J.M. 1996. **A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Governo do Distrito Federal, Brasília, 43p.

- TABACHNICK, B. G. & FIDELL, L. S. 1996. **Using multivariate statistics**. College Publishers, California State University, Nova Iorque, III+880p.
- VENABLES, W. N.; SMITH, D. M. & R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2005. **An introduction to R**. Notes on R: A programming environment for data analysis and graphics. Versão 2.2.1. Network Theory Limited, Bristol, United Kingdom, 97p.
- VIEIRA, E. M. & BAUMGARTER, L. C. 1995. Daily activity patterns of small mammals in a Cerrado area from central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **11**(2): 255-262.
- VIEIRA, E. M.; IOB, G.; BRIANI, D. C. & PALMA, A. R. T. 2005. Microhabitat selection and daily movements of two rodents (*Necomys lasiurus* and *Oryzomys scotti*) in Brazilian Cerrado as revealed by a spool-and-line device. **Mammalian Biology**, **70**(6): 359-365.
- VIEIRA, E. M. & PALMA, A. R. T. 2005. Pequenos mamíferos de Cerrado: distribuição dos gêneros e estrutura das comunidades nos diferentes habitats. p. 267-282. In: Scariot, A., Sousa-Silva, J. C. Felfili, J. M (Eds.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 439p.
- VIEIRA, M. V. 1997. Dynamics of a rodent assemblage in a Cerrado of southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **57**(1): 99-107.
- VIEIRA, M. V. 2003. Seasonal niche dynamics in coexisting rodents of the Brazilian Cerrado. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **38**(1): 7-15.
- VILLELA, O. M. M. & ALHO, C. J. R. 1983. Postnatal development and growth on *Oryzomys subflavus* (Rodentia: Cricetidae) in laboratory setting. **Revista Brasileira de Biologia**, **43**(4): 321-326.
- WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. **Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, III+2142p.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, New Jersey, IV+666p.