

Dinâmica populacional e reprodução de pequenos mamíferos de uma Floresta Estacional do Maciço do Urucum, oeste do Pantanal, Brasil

Population dynamics and reproduction of Cricetid rodents in a deciduous forest of the Urucum Mountains, western Pantanal, Brazil

Aline Stoffels Mallmann¹
asmallmann@yahoo.com.br

Manuela Finokiet¹
manufinokiet@yahoo.com.br

Alice Copetti Dalmaso²
alicedalmaso@gmail.com

Geruza Leal Melo³
geruzalm@yahoo.com.br

Vanda Lucia Ferreira⁴
vandalferreira@gmail.com

Nilton Carlos Cáceres^{5*}
niltoncaceres@gmail.com

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, CCNE, Universidade Federal de Santa Maria, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

² Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, CCBS, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Cx. P. 549, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

⁴ Laboratório de Zoologia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Cx. P. 549, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

⁵ Laboratório de Ecologia e Biogeografia, Departamento de Biologia, CCNE, Universidade Federal de Santa Maria, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

*Autor para correspondência.

RESUMO

A variação populacional e reprodutiva de roedores cricetídeos do Maciço do Urucum foi analisada em uma região pouco conhecida em relação à história natural de mamíferos. Embora os espécimes tenham sido obtidos de museu, estes foram capturados através de armadilhas de queda e puderam ser analisado em relação à ecologia populacional. As coletas foram realizadas em fases mensais, com cinco dias de duração, em três áreas, de dezembro de 2000 a setembro de 2002. As espécies mais abundantes foram os roedores *Akodon toba*, *Calomys callosus*, *Euryoryzomys nitidus* e *Oecomys bicolor*. As abundâncias das espécies foram normalmente maiores durante a estação chuvosa e início da estação seca. Porém, houve diferença importante nos picos populacionais entre jovens e adultos de *A. toba* e *E. nitidus*, sendo que ambas as espécies apresentaram um pico de jovens na estação chuvosa, enquanto que adultos o apresentaram na estação seca. Assim, houve correlação entre as variações populacionais de *A. toba* e *C. callosus* e, por outro lado, entre *E. nitidus* e *O. bicolor*. A disponibilidade sazonal de recursos deve estar relacionada à atividade reprodutiva das espécies e à presença de jovens nas populações, visto que a sazonalidade climática é bem marcante na região. *Calomys callosus* apresentou o maior tamanho de ninhada e presença de dimorfismo sexual em tamanho e massa corporal. As espécies mostraram respostas aproximadamente similares em relação às estações climáticas, mas diferiram em certos atributos específicos relacionados às suas histórias de vida.

Palavras-chave: esforço reprodutivo, abundância, dimorfismo sexual, pequenos mamíferos, tamanho de ninhada, resposta à sazonalidade, condição reprodutiva de machos.

ABSTRACT

The population dynamics and reproduction of Cricetid rodents of the Urucum Mountains were analyzed in a region poorly known in terms of life history characteristics of mammals. Animals were obtained from a museum's mammal collection, but were originally captured using pitfalls. Data collection was performed for five days every month in three areas, from December 2000 to September 2002. The most frequent species found were the rodents *Akodon toba*, *Calomys callosus*, *Euryoryzomys nitidus*, and *Oecomys bicolor*. These species were usually more abundant in the rainy season and in the beginning of the dry season. However, there were differences between young and adults for *A. toba* and

E. nitidus, with both species showing a peak of young in the rainy season, followed by a posterior peak of adults in the early dry season. Thus, there was a correlation between the population variations of *A. toba* and *C. callosus*, and between *E. nitidus* and *O. bicolor*. The seasonal availability of resources should be influencing the reproduction rate as well as the occurrence of young in the populations, since the climatic seasons are well defined in the region. *Calomys callosus* showed the largest litter size and presence of sexual dimorphism in size and mass. The species showed mostly similar responses to climatic seasonality, but differed in attributes related to their specific life histories.

Key words: reproductive effort, abundance, sexual dimorphism, sex ratio, small mammals, litter size, seasonality response, male reproductive condition.

Introdução

Variações nos aspectos ecológicos das espécies de mamíferos, tais como reprodução, organização social, utilização de habitats e interações com outras espécies, contribuem para manter as abundâncias das espécies em níveis estáveis e compatíveis com sua sobrevivência ao longo do tempo (Flowerdew, 1987; Kenneth e Rose, 1992).

A sazonalidade climática e a dos recursos renováveis (tais como frutos e insetos) são fatores-chave que devem ser considerados nas flutuações populacionais e padrões reprodutivos de mamíferos. Em decorrência disto, muitos mamíferos neotropicais apresentam estratégias sazonais em suas atividades, as quais estão geralmente relacionadas às variações de temperatura, precipitação e disponibilidade de alimentos (Cerqueira *et al.*, 1993; Bergallo e Magnusson, 1999, 2002; Gentile *et al.*, 2004; Graipel *et al.*, 2006; Antunes *et al.*, 2009b). As variações nas condições climáticas regionais (como as impostas pela altitude e latitude) são fatores que influenciam a diversidade biológica, principalmente nos trópicos. As espécies de baixas latitudes tendem a ser menos sazonais, com reprodução ao longo do ano todo, ao passo que as espécies de latitudes mais altas apresentam período reprodutivo mais curto (Flowerdew, 1987; Julien-Laferrière e Atramentowicz, 1990).

Estudos que visam a obter informações sobre o nível de atividade reprodutiva de pequenos mamíferos se baseiam na análise de características externas e secundárias, tais como o tamanho das mamas e as condições

da vulva para as fêmeas e a posição e o tamanho dos testículos para os machos. Essas características têm sido associadas à estação reprodutiva (McCravy e Rose, 1992).

Portanto, informações sobre a biologia reprodutiva de pequenos mamíferos, bem como dados de abundância, estrutura etária, movimentos e seleção de micro-habitat, são importantes para se entender a dinâmica populacional das espécies e, assim, possibilitar traçar estratégias para sua conservação (McCravy e Rose, 1992; Slade e Russell, 1998; Bonvicino *et al.*, 2002).

Os pequenos mamíferos da região central da América do Sul têm sido pouco estudados quanto à sua história natural e ecologia, havendo ainda lacunas até mesmo sobre a ocorrência de espécies na região (Eisenberg e Redford, 1999). O oeste do Brasil se encaixa neste panorama onde pouco se sabe sobre as comunidades de pequenos mamíferos. Nessa região, predominam florestas estacionais e cerrados sob diversas influências biogeográficas, como a do Chaco e do Cerrado (Rodrigues *et al.*, 2002; Cáceres *et al.*, 2008).

Este estudo teve como objetivo analisar a variação populacional (em relação à sazonalidade climática, idade e razão sexual) e reprodução (em relação à sazonalidade climática, maturidade sexual, esforço reprodutivo e dimorfismo sexual) de quatro espécies de roedores cricetídeos de floresta estacional do Maciço do Urucum, oeste do Brasil. Medidas externas de escrotos de machos foram comparadas com medidas dos respectivos testículos para verificar se é possível estimar

com precisão a condição reprodutiva de machos através desta medida externa.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma encosta de morro (Morro Santa Cruz) de floresta estacional, que inclui tanto elementos amazônicos quanto de outros tipos vegetacionais (Veloso *et al.*, 1992), localizado no maciço do Urucum e à margem direita do Rio Paraguai, no Estado do Mato Grosso do sul, Brasil (19° 12' S, 57° 34' W). O clima na região se caracteriza por duas estações bem definidas: um período de seca (abril a setembro) e um período de chuva (outubro a março).

Amostragem e análise de dados

A origem dos animais provém de um estudo herpetológico realizado na área por um dos autores (VLF) durante ~ 2 anos. Os animais foram coletados, taxidermizados ou fixados em formol 10% e mantidos em álcool 70% e posteriormente analisados, tendo sido depositados na coleção científica de mamíferos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para a captura de pequenos mamíferos, foram utilizadas 72 armadilhas de interceptação e queda (baldes de 108 litros), as quais foram posicionadas em três setores (A, B e C), contendo 24 armadilhas cada. O setor A estava a uma altitude de 200 m, o B a uma altitude de 500 m e o C a uma altitude

de 800 m, todos em ambiente florestal. Em cada setor do morro havia três linhas (com oito baldes cada) distanciadas no mínimo 300 m uma das outras, chegando próximo de 1.000 m no setor C. Cada balde estava a uma distância de 15 m um do outro. Em cada linha de oito baldes havia uma lona (tipo mosquiteiro) passando sobre cada balde, de 0,5 m de altura, para direcionamento dos animais (Cáceres *et al.*, 2010). O método de armadilha de queda para amostragem de pequenos mamíferos tem se mostrado eficaz, mesmo com enfoques para abundância e composição de espécies (Pardini *et al.*, 2005). As coletas foram realizadas em fases mensais de cinco dias de dezembro de 2000 a setembro de 2002. O setor C foi amostrado durante todo o período, enquanto o setor B iniciou a amostragem a partir de maio de 2001 e o setor A, a partir de outubro de 2001. Dessa forma, o setor C foi amostrado durante 22 meses, o setor B durante 17 meses e o setor A durante 12 meses consecutivos, totalizando 6.120 armadilhas-noite.

Para a obtenção de informações populacionais, foram analisados indivíduos jovens e adultos das principais espécies amostradas. Para a análise de reprodução, foram analisados machos e fêmeas adultos reprodutivos. Foram consideradas adultas as fêmeas gestantes, com mamas desenvolvidas e vulva perfurada; para os machos, aqueles com escrotos desenvolvidos e em posição descendente em relação ao abdômen, ou quando a massa corporal foi maior do que aquela registrada para o menor macho considerado adulto e a menor fêmea em condição reprodutiva. Tais características foram relacionadas às estações chuvosa e seca da região para verificar a época de reprodução das espécies. Adicionalmente, a proporção entre jovens e adultos foi analisada sazonalmente a fim de examinar a entrada de novos indivíduos nas populações.

Para testar a presença de dimorfismo sexual nas espécies, medidas de comprimento em milímetros foram tomadas com paquímetro, além de medidas

de massa corporal. Essas medidas foram de corpo (CT), cauda e pé (sem unha). Para a medida de corpo (cabeça-tronco), como a maioria dos espécimes foi conservada em via líquida, utilizou-se um cordão para se adaptar à curvatura do corpo, sendo tomado posteriormente o seu comprimento. A massa corporal foi obtida logo que os animais foram capturados.

Para analisar o investimento reprodutivo das diferentes espécies, todas as fêmeas adultas foram seccionadas na região abdominal para verificar a presença de embriões no útero. Quando presentes, os embriões foram contados e medidos com paquímetro de precisão 0,1 mm.

Nos machos foram analisados os comprimentos dos escrotos e testículos (com paquímetro, com precisão de 0,1 mm) para testar a hipótese de existência de relação entre as respectivas medidas internas e externas. Isto se baseia no fato de que, para os pequenos mamíferos em questão, não há estudos que comprovem que observações externas de escrotos refletem realmente em testículos desenvolvidos, sendo que esta ferramenta tem sido utilizada para inferir *status* reprodutivo para pequenos mamíferos em geral (McCravy e Rose, 1992). Primeiro o escroto foi medido externamente e, em seguida, foi feita uma pequena incisão na região do testículo esquerdo (lado esquerdo do saco escrotal) para medir seu comprimento. Essa análise visa proporcionar maior confiabilidade aos dados reprodutivos observados para as espécies em questão (análise de indivíduos reprodutivos ou não durante as duas estações climáticas).

Análises estatísticas

Dinâmica das populações

Para verificar quão sazonal foi a variação na abundância de cada espécie de acordo com a variação sazonal do ambiente (*e.g.*, regime de chuvas e temperatura), foi utilizada uma análise

de Regressão Sinusoidal tendo como variável resposta a abundância de cada espécie em cada bimestre. Como o esforço amostral não foi igual entre as três áreas durante todo o período de amostragem, os dados foram padronizados para que um dado bimestre não possuísse maior esforço amostral que outro.

A análise de correlação de Spearman foi utilizada para verificar se houve relação na variação concomitante da abundância entre pares de espécies ao longo dos períodos amostrais (bimestres). A abundância de cada espécie foi somada para o setor B e C no período que recebeu amostragem concomitante (17 meses), e assim foram correlacionadas entre si. O mesmo foi feito para a abundância das espécies nos setores A, B e C durante o período simultâneo de amostragem (12 meses).

Para verificar a proporção de indivíduos reprodutivos e não-reprodutivos em idade adulta, bem como a proporção de jovens e adultos entre as estações seca e chuvosa, foi utilizado o teste G com correção de Yates, pois foram usadas tabelas de contingência 2x2 para cada teste. O mesmo foi feito para verificar se a razão sexual difere da proporção esperada de 1:1.

Reprodução

Para testar a presença de dimorfismo sexual quanto às medidas de corpo, cauda e pé, foi utilizado o teste t para dados independentes para as espécies com $n > 20$, desde que atendessem as premissas para testes paramétricos, e Mann-Whitney para espécies com $n < 20$.

A análise de correlação de Spearman foi utilizada para testar as relações entre comprimento do escroto (medida externa) e comprimento do testículo (interna) e entre comprimento do corpo e comprimento do testículo.

Os programas estatísticos utilizados foram o PAST versão 1.97 (Hammer *et al.*, 2001) para a Regressão Sinusoidal e o BioEstat versão 5.0 (Ayres *et al.*, 2005) para as demais análises.

Resultados

Dinâmica populacional

Foram capturados 303 indivíduos que pertencem a seis espécies de marsupiais e 14 espécies de roedores cricetídeos e equimídeos. Os objetivos deste estudo foram enfocados nas quatro espécies de cricetídeos capturadas em maior abundância, que corresponderam a: *Calomys callosus* (28% da abundância total), *Euryoryzomys nitidus* (17%), *Oecomys bicolor* (9%) e *Akodon toba* (8%) (Tabela 1).

Akodon toba e *C. callosus* apresentaram menor nível de sazonalidade quanto à variação da abundância ao longo de todo o período amostrado ($R^2 = 0,44$; $P = 0,19$; $R^2 = 0,47$; $P = 0,16$; respectivamente). Já *E. nitidus* ($R^2 = 0,56$; $P = 0,07$) e *O. bicolor* ($R^2 = 0,57$; $P = 0,06$) foram mais sazonais quanto à variação da abundância ao longo dos anos, apresentando tendência à sazonalidade e ajustando-se melhor à função sinusoidal. Estes fatos foram observados principalmente pela queda dos níveis populacionais durante os meses secos e frios (junho a setembro) para as quatro espécies de roedores (Figura 1).

Em geral, as correlações foram fracas ($P < 0,10$) ou ausentes entre as abundâncias de pares de espécies no período amostrado (17 meses) para os setores B e C da área de estudo. Porém, quando adicionada uma área na análise (setor A), foram encontradas correlações importantes entre as

abundâncias de *A. toba* e *C. callosus* ($r = 0,95$; $P = 0,003$) e *E. nitidus* e *O. bicolor* ($r = 0,88$; $P = 0,02$), mesmo com o decréscimo do período total de amostragem para 12 meses (Figura 1). Esta correlação era esperada levando-se em conta que o primeiro par de espécies corresponde àquelas de menor sazonalidade e o segundo àquelas de maior sazonalidade quanto à variação da abundância ao longo do tempo. Para os demais pares de espécies, não houve relação importante quanto ao período de amostragem concomitante entre os setores A, B e C (*A. toba* x *E. nitidus*: $r = 0,48$; $P = 0,34$; *A. toba* x *O. bicolor*: $r = 0,47$; $P = 0,34$; *E. nitidus* x *C. callosus*: $r = 0,58$; $P = 0,23$; *C. callosus* x *O. bicolor*: $r = 0,49$; $P = 0,32$).

Para *Akodon toba* houve variação importante nas abundâncias entre as classes de idade durante as estações climáticas (Teste-G = 5,82; GL = 1; $P = 0,01$). Jovens estiveram presentes apenas na estação chuvosa, principalmente no final desta, enquanto que adultos estiveram presentes na estação chuvosa, mas principalmente com um pico de indivíduos adultos no início da estação seca (abril-maio). Tanto machos quanto fêmeas de *A. toba* ativos reprodutivamente apareceram em toda a estação chuvosa e, principalmente, no início da estação seca, onde apresentaram um pico de abundância (abril-maio). No entanto, não houve diferença nas proporções de indivíduos reprodutivos e não-reprodutivos entre as duas estações climáticas (Teste-G = 0,29; GL = 1; $P = 0,60$).

Para *Calomys callosus* não houve diferença entre as classes de idade durante as duas estações climáticas (Teste-G = 0,38; GL = 1; $P = 0,54$), nem entre adultos reprodutivos e não-reprodutivos nas duas estações (Teste-G = 0,97; GL = 1; $P = 0,32$). Embora não tenha havido diferença importante entre as estações climáticas, esta espécie apresentou maiores níveis populacionais durante a estação úmida, principalmente de adultos, mas também de jovens, sendo que esses níveis normalmente se estenderam até o início da estação seca (abril-maio), decaindo abruptamente logo após (Figura 1).

Euryoryzomys nitidus apresentou diferença entre as classes de idade durante as estações climáticas (Teste-G = 10,04; GL = 1; $P = 0,01$), com jovens mais frequentes na estação chuvosa e adultos na estação seca. Em geral, essa espécie foi abundante ao longo da estação chuvosa, mantendo um alto nível populacional até o início da estação seca e sendo rara ou ausente posteriormente nessa última estação (junho-setembro). Houve um pico pronunciado de jovens no início da estação chuvosa (dezembro-janeiro), ao passo que adultos apresentaram pico de abundância um pouco mais tarde, já na estação seca (abril-maio; e.g., Figura 1). Não houve diferença significativa nos números de indivíduos ativamente reprodutivos ou não-reprodutivos entre as duas estações climáticas (Teste-G = 0,06; GL = 1; $P = 0,81$).

Tabela 1. Espécies de roedores cricetídeos com maior número de capturas em uma floresta estacional do Maciço do Urucum, Corumbá (MS), oeste do Pantanal, Brasil. Números de indivíduos são mostrados abaixo.

Table 1. Cricetid rodent species with the highest number of captures in a deciduous forest of the Urucum Mountains, Corumbá (MS), western Pantanal, Brazil. Numbers of individuals are shown below.

Espécies	Total	Machos	Fêmeas	Jovens	Adultos
<i>Akodon toba</i> ¹	24	12	12	5	19
<i>Calomys callosus</i> ¹	85	48	37	23	62
<i>Euryoryzomys nitidus</i> ²	51	32	19	25	26
<i>Oecomys bicolor</i> ³	27	11	16	6	21
Total	187	103	84	59	128

Notas: Hábito: ¹ – Cursorial; ² – Escansorial; ³ – Arborícola.

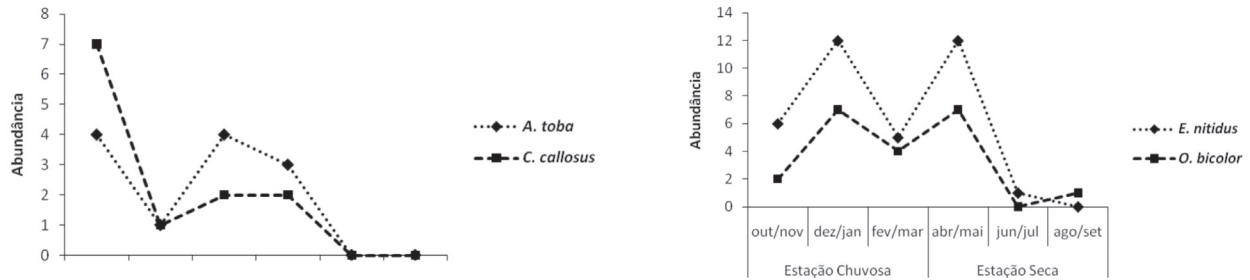


Figura 1. Abundância total de quatro espécies de roedores crictídeos de floresta estacional do Maciço do Urucum, Corumbá (MS), oeste do Brasil, com dados acumulados para um ano.

Figure 1. Total abundance of four Crictid rodent species in a deciduous forest of the Urucum Mountains, Corumbá (MS), western Brazil, with data accumulated to one year.

Oecomys bicolor não apresentou variação nas classes de idade entre as duas estações climáticas (Teste-G = 0,13; GL = 1; P = 0,72). As variações na abundância dessa espécie foram similares às de *E. nitidus* (Figura 1), com queda acentuada do nível populacional nos meses mais frios e secos (junho a setembro). A espécie apresentou dois picos de abundância de adultos: um no meio da estação chuvosa (dezembro-janeiro) e outro no início da estação seca (abril-maio). Não apresentou diferença significativa na proporção entre indivíduos reprodutivos e não-reprodutivos entre as duas estações (Teste-G = 1,04; GL = 1; P = 0,31).

Com base nas amostras obtidas, a proporção etária (jovem/adulto) de *A. toba* foi de 0,3: 1, de *C. callosus*, 0,4: 1 e de *O. bicolor* 0,3: 1. Essas espécies tiveram, então, suas proporções etárias voltadas para adultos. No entanto, *E. nitidus* apresentou proporção etária voltada para jovens (1: 0,6).

A razão sexual (macho/fêmea) não diferiu significativamente da razão de 1:1 em nenhuma das espécies analisadas, sendo 1:1 para *A. toba* (n = 24; G = 0,00; P = 1,00); 1: 0,8 para *C. callosus* (n = 85; G = 1,18; P = 0,28); 1: 0,6 para *E. nitidus* (n = 51; G = 2,85; P = 0,09) e 0,7: 1 para *O. bicolor* (n = 27; G = 0,59; P = 0,44). Diferentemente das outras espécies, *O. bicolor* apresentou tendência para fêmeas na população amostrada.

Reprodução

Akodon toba (n = 7 fêmeas adultas) apresentou apenas uma fêmea prenhe com quatro embriões no mês de maio (comprimento médio de $0,33 \pm 0,06$ mm de desvio-padrão). *Calomys callosus* (n = 18) apresentou seis fêmeas prenhes, com uma média de $5,17 \pm 0,75$ embriões ($0,66 \pm 0,34$ mm em comprimento médio). Essas fêmeas prenhes ocorreram nos meses de novembro (n = 1), dezembro (n = 2), fevereiro (n = 1), março (n = 1) e abril (n = 1), indicando que esta espécie se reproduz principalmente na estação chuvosa. *Oecomys bicolor* (n = 13) apresentou três fêmeas prenhes com uma média de $2,33 \pm 0,58$ embriões ($0,88 \pm 0,52$ mm) nos meses de dezembro (n = 2) e maio (n = 1). *Euryoryzomys nitidus* (n = 9) não apresentou fêmeas prenhes.

Akodon toba não apresentou dimorfismo sexual para nenhuma das medidas corporais e massa corporal (e.g., média de CT \pm DP para machos = $11,8 \pm 1,7$ mm; média para fêmeas = $11,5 \pm 1,4$ mm; ou média de massa corporal para machos: $41,9 \pm 10,9$ g; média para fêmeas = $35,3 \pm 7,0$ g). Já *Calomys callosus* apresentou dimorfismo para corpo (CT), cauda e massa corporal, sendo os machos maiores que as fêmeas (e.g., média de CT \pm DP para machos = $11,0 \pm 1,3$ mm; média para fêmeas = $10,1 \pm 0,8$ mm; ou média de massa cor-

poral para machos: $30,4 \pm 9,0$ g; média para fêmeas = $24,8 \pm 7,6$ g). *Euryoryzomys nitidus* não apresentou dimorfismo (e.g., média de CT \pm DP para machos = $12,8 \pm 2,0$ mm; média para fêmeas = $13,3 \pm 1,2$ mm; ou média de massa corporal para machos: $50,7 \pm 17,2$ g; média para fêmeas = $48,3 \pm 11,2$ g), assim como *Oecomys bicolor* (e.g., média de CT \pm DP para machos = $10,5 \pm 1,9$ mm; média para fêmeas = $10,8 \pm 0,8$ mm; ou média de massa corporal para machos: $34,7 \pm 9,4$ g; média para fêmeas = $30,3 \pm 5,8$ g) (Tabela 2).

A relação entre o tamanho do escroto e o tamanho do testículo não foi significativa para nenhuma das espécies (P > 0,20): para *A. toba* (n = 8 indivíduos; rs = -0,42; P = 0,31); para *C. callosus* (n = 28; rs = 0,12; P = 0,55); para *E. nitidus* (n = 8; rs = -0,06; P = 0,89) e para *O. bicolor* (n = 4; rs = 0,74; P = 0,26). No entanto, as relações entre comprimento do testículo e comprimento do corpo foram importantes: para *A. toba* (n = 9 indivíduos; rs = 0,87; P = 0,003); para *C. callosus* (n = 33; rs = 0,35; P = 0,07); para *E. nitidus* (n = 17; rs = 0,46; P = 0,06) e para *O. bicolor* (n = 6; rs = 0,79; P = 0,05).

Discussão

A comunidade de pequenos mamíferos do Maciço do Urucum, representada pelas espécies mais abundantes, *A. toba*, *C. callosus*, *E. nitidus* e

Tabela 2. Análise de dimorfismo sexual (teste t para dados independentes para as espécies com $n > 20$ e Mann-Whitney para espécies com $n < 20$) sobre medidas de comprimento e massa corporal de indivíduos adultos de roedores cricetídeos do Maciço do Urucum, Corumbá (MS), oeste do Pantanal, Brasil. O asterisco indica quais variáveis foram significativas ao nível de 0,05 (*) de probabilidade. "n" é o número de indivíduos utilizados (1º número para machos; 2º para fêmeas).

Table 2. Analysis of sexual dimorphism (t test for independent data for species with $n > 20$ and Mann-Whitney test for species with $n < 20$) considering length and body mass measures of adult Cricetid rodents, in a deciduous forest of the Urucum Mountains, Corumbá (MS), western Pantanal, Brazil. The asterisk indicates which variables were significant at 0.05 (*) probability. "n" is the number of individuals used (1st number for males, 2nd for females).

Variáveis	<i>Akodon toba</i>		<i>Calomys callosus</i>		<i>Euryoryzomys nitidus</i>		<i>Oecomys bicolor</i>	
	n	P	n	P	n	P	n	P
Corpo	11 x 7	0,751	38 x 11	0,042*	17 x 9	0,537	6 x 13	0,793
Cauda	11 x 7	0,469	25 x 9	0,0004*	17 x 9	0,447	6 x 13	0,136
Pé	11 x 7	0,684	25 x 9	0,287	17 x 9	0,564	6 x 13	0,826
Massa	8 x 7	0,224	33 x 17	0,033*	7 x 3	0,909	6 x 8	0,302

O. bicolor, revelou respostas sazonais, com variações populacionais mais marcantes para determinadas espécies. As principais espécies amostradas apresentam hábito cursorial ou escansorial quanto ao estilo de vida, exceto por *O. bicolor*, que foi relativamente abundante, mesmo sendo uma espécie arborícola, mas que ocupa o nível do solo também (Lambert *et al.*, 2005; Hannibal e Cáceres, 2010).

Calomys callosus, sendo uma espécie de um grupo que utiliza habitats campestres e/ou savânicos (Salazar-Bravo *et al.*, 2002; Carmignotto, 2004; Oliveira e Bonvicino, 2006), apresentou elevada abundância em relação às demais espécies do Urucum (28%). Essa dominância pode estar relacionada à presença de savanas e campos no entorno das florestas estacionais amostradas e/ou ser devido ao caráter altamente sazonal dessas florestas do Urucum, que em parte do ano se encontram em condições de seca e com sub-bosque e dossel mais aberto. Isto, aliado ao seu maior tamanho de ninhada, de cinco a seis filhotes (este estudo; Yahnke, 2006), corrobora sua maior abundância aqui. *Akodon toba*, uma espécie pouco conhecida em termos ecológicos, deve responder ecologicamente de forma similar a *C. callosus*, já que ambas as espécies exibem ocorrência predominante no domínio chaquenho (Salazar-Bravo *et al.*, 2002), embora apresentem especi-

ficidade quanto ao uso de micro-habitat (Yahnke, 2006). Já *E. nitidus* e *O. bicolor* são espécies comuns em ambientes florestados (Emmons e Feer, 1997; Hannibal e Cáceres, 2010), ao contrário de *A. toba*, que pode ocorrer em vários tipos de ambientes, mas favorecendo também o tipo florestado, e de *C. callosus*, mais esperado em ambientes campestres e arbustivos (Yahnke, 2006). O habitat preferido por *C. callosus* pode ser ainda áreas ecotonais que contenham florestas estacionais em contato com vegetações campestres, como as do alto do Maciço do Urucum (Godoi *et al.*, 2010).

Euryoryzomys nitidus também foi importante em termos de abundância, perfazendo 17% do total de indivíduos e confirmando que espécies de *Euryoryzomys* são abundantes em habitats florestais (Bergallo, 1994; Graipel *et al.*, 2006; Antunes *et al.*, 2009b). Informações ecológicas para *E. nitidus* são raras, sendo este roedor uma espécie reconhecidamente característica das florestas decíduais ao sul da Amazônia (Emmons e Feer, 1997).

O número proporcionalmente maior de jovens durante o período mais chuvoso observado para *A. toba* e *E. nitidus* na área de estudo foi um fenômeno semelhante ao encontrado para espécies congêneres como *Akodon cursor* e para *Euryoryzomys russatus* em florestas pluviais do leste (Davis, 1947; Bergallo e Magnusson, 1999),

embora nossos resultados em geral mostrem que os efeitos de sazonalidade são mais marcantes no Maciço do Urucum do que na Floresta Atlântica, onde não há uma sazonalidade bem marcada ao longo do ano, com chuvas sendo comuns mesmo no período frio. Assim, não é incomum que espécies congêneres de *Euryoryzomys* e *Akodon*, sendo mais florestais no leste da América do Sul, tendam a exibir flutuações populacionais pouco variáveis ao longo do ano (Bergallo, 1994; Graipel *et al.*, 2006; Antunes *et al.*, 2009a). Esse padrão de resposta sazonal não é esperado para mamíferos em geral quando em baixas latitudes (Flowerdew, 1987; Julien-Laferrrière e Atramontowicz, 1990); no caso da Floresta Atlântica, a menor sazonalidade em vários parâmetros ambientais, como no ritmo de frutificação, é influenciada pelo ritmo anual e mais constante de chuvas (Morelato *et al.*, 2000). Mesmo com esta tendência de pouca flutuação populacional em ambientes menos sazonais, as espécies *A. toba* e *E. nitidus* no Urucum, estando sob forte influência da sazonalidade climática (*e.g.*, ver Yahnke, 2006), apresentaram picos marcantes de jovens nas populações durante a estação chuvosa, pois é uma época com mais recursos, como frutos, possibilitando maior probabilidade de sobrevivência dos mesmos.

Oecomys bicolor também apresentou picos populacionais na estação chuvosa, estendendo-se até o início da estação seca e declinando nos meses mais secos e frios. Um fenômeno similar ocorreu em floresta de galeria no Cerrado do Brasil central (Mares e Ernest, 1995). O mesmo ocorreu para *C. callosus* no Urucum, com uma variação populacional similar à de *O. bicolor*, sendo isto corroborado por variações abruptas de outra espécie de *Calomys* (presumivelmente *C. expulsus*) do Brasil central (Mello, 1980). A ausência de diferença entre jovens e adultos nas duas estações climáticas no Urucum se deve ao pico de adultos que ocorreu no início da estação seca, equalizando numericamente as duas estações pelo menos para essas duas espécies. A julgar pelo fato das quatro espécies concentrarem seus picos populacionais durante as épocas climáticas mais brandas e úmidas e normalmente com mais recursos disponíveis, houve tendência da maioria atingir o pico de reprodução no início da estação seca, havendo prévio aumento durante a estação chuvosa. Este padrão deve ser ditado pelo caráter fortemente sazonal da floresta estacional decidual onde a área de estudo se localiza (Veloso *et al.*, 1992). E deve haver benefícios em se manter altos níveis populacionais logo após a época chuvosa (*e.g.*, várias espécies apresentaram fêmeas com ninhadas, mesmo que poucas, no outono), quando ainda deve haver recursos disponíveis e suficientes no ambiente, justamente porque o pico de frutificação em florestas tropicais se dá no verão, normalmente alcançando o outono (Foster, 1982; Reys *et al.*, 2005).

De modo geral, as quatro espécies de roedores mostraram padrões populacionais sazonais, havendo mesmo correlações das flutuações populacionais de *A. toba* e *C. callosus* e também de *E. nitidus* e *O. bicolor*. Este último par de espécies se revelou mais sazonal, de acordo com a análise de regressão sinusoidal. Características interessantes que *E. nitidus* e *O. bicolor* compartilham são o hábito mais frugívoro,

além de usarem o estrato arbóreo para suas atividades (Fonseca *et al.*, 1996; Bergallo e Magnusson, 1999). Já *A. toba* e *C. callosus* são espécies cursoriais, que não utilizam o substrato arbóreo, devendo depender muito de recursos presentes no folhíço da floresta, como esperado para espécies congêneres (Fonseca *et al.*, 1996; Casella e Cáceres, 2006). Essa forte relação entre uso do estrato florestal e hábito alimentar tem sido corroborada e reforçada para outras comunidades de pequenos mamíferos (Vieira e Astúa de Moraes, 2003; Gentile *et al.*, 2004). A ausência de significância geral nas diferenças das razões sexuais indica, ao menos, que os pequenos mamíferos do Urucum não apresentaram capturabilidade ou mortalidade diferencial entre os sexos. Esses resultados corroboram estudos já realizados com espécies congêneres do Cerrado para *Calomys* (Mello, 1980) e da Floresta Atlântica para *Euryoryzomys* (Bergallo, 1994) e *Akodon* (Antunes *et al.*, 2009a). No entanto, as mesmas espécies em que nenhum desvio de proporção sexual foi observado podem, por outro lado, apresentar desvios importantes, porém em outras localidades amostradas, como é o caso de *E. russatus* e *Akodon montensis* na Floresta Atlântica (Graipel *et al.*, 2006). Normalmente esses desvios tendem para um maior número de machos na população (Mello, 1980; Vieira, 1997; Graipel *et al.*, 2006). Movimentos e comportamentos diferenciais de machos e fêmeas poderiam interferir na capturabilidade dos animais (Cáceres, 2003; Bergallo e Magnusson, 2004), o que não parece ter ocorrido na área de estudo, já que armadilhas de queda tendem a ser bem menos seletivas do que armadilhas convencionais (Cáceres *et al.*, 2010). Houve, no entanto, uma tendência não significativa de haver maior número de fêmeas de *O. bicolor* aqui, o que pode estar relacionado a um comportamento diferencial entre os sexos durante determinada época do ano, talvez relacionada à atividade reprodutiva e/ou em resposta à

sazonalidade de recursos alimentares. O tamanho de ninhada observado para *C. callosus* foi maior em relação às demais espécies analisadas, ao passo que *O. bicolor* apresentou o menor tamanho. Espécies de *Calomys* são normalmente oportunistas, podendo ser colonizadoras de novos habitats, o que se correlaciona com uma alta produtividade de filhotes (Mello, 1980; Vieira e Marinho-Filho, 1998; Vieira, 1999; Yahnke, 2006). O fato de *O. bicolor* ter apresentado tamanho de ninhada reduzido em relação às demais espécies pode ser um indicio de que espécies arborícolas apresentam menores tamanhos de ninhada comparativamente às cursoriais, como apontado para marsupiais (Eisenberg e Wilson, 1981).

Calomys callosus apresentou dimorfismo sexual em vários parâmetros analisados, com machos maiores que fêmeas, fato que sugere um sistema social diferenciado para esta espécie em relação às demais analisadas. O dimorfismo sexual é acentuado em espécies poligínicas (onde os machos são extremamente maiores que as fêmeas) e intermediário em espécies promíscuas (Boonstra *et al.*, 1993), como poderia ser o caso de *C. callosus*, que apresentou dimorfismo sexual, embora não acentuado. Maiores tamanhos corporais de machos são exibidos por espécies onde há forte disputa por acasalamentos (Heske e Ostfeld, 1990).

O tamanho do escroto pode ser um indicador relativamente confiável da atividade reprodutiva de roedores (McCrary e Rose, 1992; Bergallo e Magnusson, 1999), mas para o nosso estudo este método não foi eficaz, pois não houve correlação entre tamanho do escroto e tamanho do testículo respectivo. Este resultado, porém, é somente válido para nosso estudo, em que os espécimes foram previamente mantidos em via líquida. Essa foi provavelmente a razão pela qual não observamos diferenças significativas entre as proporções de indivíduos reprodutivos e não-reprodutivos nas espécies analisadas, sendo que, por outro

lado, as abundâncias analisadas, bem como os embriões, mostraram moderadas a fortes ocorrências sazonais. Assim, a maior proporção de jovens na estação chuvosa para *A. toba* e *E. nitidus*, a maior proporção de adultos reprodutivos na estação chuvosa e início da estação da seca para todas as espécies e o maior número de fêmeas prenhes nesse período devem estar associados à maior disponibilidade de recurso alimentar, como artrópodes e frutos, durante este período. Isso deve ocorrer porque a estação das chuvas tem efeito positivo e direto sobre a disponibilidade de alimentos, que, por sua vez, pode exercer um efeito desencadeador indireto da reprodução nas espécies de pequenos mamíferos (Flowerdew, 1987; Vieira, 1997; Bergallo e Magnusson, 1999, 2002; Cáceres, 2002). A presença de fêmeas prenhes em duas espécies de roedores aqui coincidiu principalmente com a época chuvosa, o que deve estar relacionado à maior disponibilidade de recursos alimentares neste período do ano no Urucum. Isto é corroborado pelo menos para *A. toba* no Chaco (Yahnke, 2006).

Em resumo, os picos populacionais e a reprodução das espécies de roedores do Maciço do Urucum ocorreram com maior ênfase durante épocas úmidas e quentes (novembro-março), podendo alcançar o início da época seca (abril-maio) e decaindo logo a seguir, seguindo um ritmo marcadamente sazonal. Houve diferença no tamanho de ninhada e dimorfismo sexual entre as espécies, o que deve estar relacionado às estratégias populacionais específicas de cada espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem à MCR (Mineração Rio Tinto Reunidas) pelo acesso e facilidades nas áreas de reserva no Maciço do Urucum, MS; à FUNDECT e ao CNPq pelo recurso financeiro (VLF) e à PROPP e DAM/UFMS pelo apoio logístico. Aos estagiários do laboratório de zoologia do

Campus do Pantanal (UFMS) em Corumbá pelo auxílio nas coletas de campo, e a Emygdio L.A. Monteiro-Filho, Maurício E. Graipel e um revisor anônimo (EV), que muito contribuíram para o melhoramento deste artigo. Nilton C. Cáceres e Vanda L. Ferreira são bolsistas de produtividade do CNPq/Brasil.

Referências

- ANTUNES, P.C.; CAMPOS, M.A.A.; OLIVEIRA-SANTOS, L.G.R.; GRAIPEL, M.E. 2009a. Population dynamics of *Akodon montensis* (Rodentia, Cricetidae) in the Atlantic forest of Southern Brazil. *Mammalian Biology*, **75**(2):186-190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2009.03.016>
- ANTUNES, P.C.; CAMPOS, M.A.A.; OLIVEIRA-SANTOS, L.G.R.; GRAIPEL, M.E. 2009b. Population dynamics of *Euryoryzomys russatus* and *Oligoryzomys nigripes* (Rodentia, Cricetidae) in an Atlantic forest area, Santa Catarina Island, Southern Brazil. *Biotemas*, **22**(2):143-151.
- AYRES, M.; AYRES, M. JR.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. dos. 2005. *Bioestat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 291 p.
- BERGALLO, H.G. 1994. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **29**:197-217. <http://dx.doi.org/10.1080/01650529409360932>
- BERGALLO, H.G.; MAGNUSSON, W.E. 1999. Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, **80**(2):472-486. <http://dx.doi.org/10.2307/1383294>
- BERGALLO, H.G.; MAGNUSSON, W.E. 2002. Effects of weather and food availability on the condition and growth of two species of rodents in Southeastern Brazil. *Mammalia*, **66**(1):17-31. <http://dx.doi.org/10.1515/mamm.2002.66.1.17>
- BERGALLO, H.G.; MAGNUSSON, W.E. 2004. Factors affecting the use of space by two rodent species in Brazilian Atlantic forest. *Mammalia*, **68**(2-3):121-132. <http://dx.doi.org/10.1515/mamm.2004.013>
- BONVICINO, C.R.; LINDBERGH, S.M.; MAROLA, L. 2002. Small non-flying mammal from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Brazilian Journal of Biology*, **62**(4):1-12. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842002000500005>
- BOONSTRA, R.; GILBERT, B.S.; KREBS, C.J. 1993. Mating systems and sexual dimorphism in mass in microtines. *Journal of Mammalogy*, **74**(1):224-229. <http://dx.doi.org/10.2307/1381924>
- CÁCERES, N.C. 2002. Food habits and seeds dispersal by the white-eared opossum *Didelphis albiventris* in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **37**:1-8. <http://dx.doi.org/10.1076/snfe.37.2.97.8582>
- CÁCERES, N.C. 2003. Use of space by the opossum *Didelphis aurita* Wied-Newied (Mammalia, Marsupialia) in a mixed forest fragment of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**(2):315-322. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752003000200023>
- CÁCERES, N.C.; CARMIGNOTTO, A.P.; FISCHER, E.A.; SANTOS, C.F. 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Check List*, **4**:321-335.
- CÁCERES, N.C.; GRAIPEL, M.E.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2010. Técnicas de observação e amostragem de marsupiais. In: N.R. REIS; A.L. PERACCHI; B.K. ROSSANEIS; M.N. FREGONEZI. *Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros*. Rio de Janeiro, Technical Books, p. 21-36.
- CARMIGNOTTO, A.P. 2004. *Pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais*. São Paulo, SP. Tese de doutorado. USP, 404 p.
- CASELLA, J.; CÁCERES, N.C. 2006. Diet of four small mammal species from Atlantic forest patches in Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, **1**(6):5-11.
- CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F.A.S.; D'ANDREA, P.S. 1993. A five-year population study of an assemblage of small mammals in southeastern Brazil. *Mammalia*, **57**:507-517. <http://dx.doi.org/10.1515/mamm.1993.57.4.507>
- DAVIS, D.E. 1947. Notes on the life histories of some Brazilian mammals. *Boletim do Museu Nacional*, **76**:1-8.
- EISENBERG, J.F.; WILSON, D.E. 1981. Relative brain size and demographic strategies in *Didelphis marsupialis*. *The American Naturalist*, **118**(1):1-15. <http://dx.doi.org/10.1086/283796>
- EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. 1999. *Mammals of the Neotropics: the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. Chicago/London, University of Chicago Press, 609 p.
- EMMONS, L.H.; FEER, F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. 2ª ed., Chicago, University of Chicago Press, 307 p.
- FLOWERDEW, J.R. 1987. *Mammals: Their Reproductive Biology and Population Ecology*. London, Edward Arnold Publishers, 241p.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.R.L.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, **4**:1-38.
- FOSTER, R.B. 1982. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. In: LEIGH *et al.*, *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*. Washington, DC, Smithsonian Institution Press, p. 151-172.
- GENTILE, R.; FINOTTI, R.; RADEMAKER, V.; CERQUEIRA, R. 2004. Population dynamics of

- four marsupials and its relation to resource production in the Atlantic forest in southeastern Brazil. *Mammalia*, **68**(2-3):109-119. <http://dx.doi.org/10.1515/mamm.2004.012>
- GODOI, M.N.; CUNHA, N.L.; CÁ CERES, N.C. 2010. Efeito do gradiente floresta-cerrado-campo sobre a comunidade de pequenos mamíferos do alto do Maciço do Urucum, oeste do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, **17**:263-277.
- GRAIPEL, M.E.; CHEREM, J.J.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; GLOCK, L. 2006. Dinâmica populacional de marsupiais e roedores no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, **13**:31-49.
- HAMMER, Ø.; HAPER, D.A.T.; RYAN, D.P.D. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4**:4-9.
- HANNIBAL, W.; CÁ CERES, N.C. 2010. Use of vertical space by small mammals in gallery forest and woodland savannah in south-western Brazil. *Mammalia*, **74**(3):247-255. <http://dx.doi.org/10.1515/MAMM.2010.007>
- HESKE, E.J.; OSTFELD, R.S. 1990. Sexual dimorphism in size, relative size of testes, and mating systems in North American voles. *Journal of Mammalogy*, **71**(4):510-519. <http://dx.doi.org/10.2307/1381789>
- JULIEN-LAFERRIÈRE, D.; ATRAMENTO-WICZ, M. 1990. Feeding and reproduction of three didelphid marsupials in two neotropical forest (French Guiana). *Biotropica*, **22**:404-415. <http://dx.doi.org/10.2307/2388558>
- KENNETH, M.W.; ROSE, R.K. 1992. An analysis of external features as predictors of reproductive status in small mammals. *Journal of Mammalogy*, **73**(1):151-159. <http://dx.doi.org/10.2307/1381877>
- LAMBERT, T.D.; MALCOLM, J.R.; ZIMMERMAN, B.L. 2005. Variation in small mammal species richness by trap height and trap type in southeastern Amazonia. *Journal of Mammalogy*, **86**(5):982-990. [http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542\(2005\)86\[982:VIMSJR\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542(2005)86[982:VIMSJR]2.0.CO;2)
- 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. <http://dx.doi.org/10.2307/1382745>
- McCRAVY, K.W.; ROSE, R.K. 1992. An analysis of external features as predictors of reproductive status in small mammals. *Journal of Mammalogy*, **73**(1):151-159. <http://dx.doi.org/10.2307/1381877>
- MELLO, D.A. 1980. Estudo populacional de algumas espécies de roedores do Cerrado (norte do município de Formosa, Goiás). *Revista Brasileira de Biologia*, **40**(4):843-860.
- MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica*, **32**:811-823. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x>
- OLIVEIRA, J.A.; BONVICINO, C.R. 2006. Ordem Rodentia. In: N.R. REIS *et al.*, *Mamíferos do Brasil*. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, p. 347-406.
- PARDINI, R.; SOUZA, S.M.; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J.P. 2005. The role of structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation*, **124**:253-266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.033>
- REYS, P.; GALETTI, M.; MORELLATO, L.P.C.; SABIN, J. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica*, **5**(2):1-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032005000300021>
- RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, I.M.; TOMAS, W.M.; MOURÃO, G.M. 2002. *Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal*. Corumbá, Embrapa, 41 p.
- SALAZAR-BRAVO, J.; DRAGOO, J.W.; BOWEN, M.D.; PETERS, C.J.; KSIAZEK, T.G.; YATES, T.L. 2002. Natural nidality in Bolivian hemorrhagic fever and the systematics of the reservoir species. *Infection, Genetics and Evolution*, **1**:191-199. [http://dx.doi.org/10.1016/S1567-1348\(02\)00026-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1567-1348(02)00026-6)
- SLADE, N.A.; RUSSEL, L.A. 1998. Distances as indices to movement trapping records of small mammals. *Journal of Mammalogy*, **79**(1):346-351. <http://dx.doi.org/10.2307/1382871>
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. IBGE, 123 p.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00086.x>
- 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. 1999. Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. *Journal of Zoology*, **249**:75-81. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1999.tb01061.x>
- VIEIRA, E.M.; ASTÚA DE MORAES, D. 2003. Carnivory and insectivory in Neotropical marsupials. In: M. JONES; C. DICKMAN; M. ARCHER (eds.), *Predators with pouches: the biology of carnivorous marsupials*. Collingwood, CSIRO Publishing, p. 271-284.
- YAHNKE, C.J. 2006. Habitat use and natural history of small mammals in the central Paraguayan Chaco. *Mastozoologia Neotropical*, **13**(1):103-116.

Submitted on April 19, 2009.
Accepted on May 31, 2010.