



ARTIGO

Relação entre fatores exógenos e a abundância de roedores em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul

André Luís Luza^{1*}, Noeli Zanella², Alexandre Uarth Christoff³,
André Felipe Barreto-Lima⁴ e João Vademar Grandó²

Recebido: 20 de novembro de 2012 Recebido após revisão: 16 de junho de 2013 Aceito: 30 de julho de 2013
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2431>

RESUMO: (Relação entre fatores exógenos e a abundância de roedores em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul). Em regiões que possuem sazonalidade em condições ambientais e na disponibilidade de recursos, a abundância e a composição de espécies de roedores tendem a variar com mudanças ambientais. Neste estudo, exploramos a relação entre fatores exógenos e as variações na abundância de roedores em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no norte do Rio Grande do Sul. Utilizamos armadilhas de queda com cercas-guia e armadilhas de arame para coletar e estimar a abundância de espécies durante junho de 2009 a janeiro de 2010. Realizamos 'Scaling' Multidimensional Não-Métrico e análise de correlação de Pearson buscando relacionar fatores exógenos com variações na abundância de roedores nas estações. Ao fim do estudo, capturamos 54 indivíduos pertencentes a 10 espécies de roedores. *Oligoryzomys nigripes* (Olfers 1818), registrado em todas as estações do ano, e *Akodon montensis* (Thomas 1913), não capturado na primavera, foram as espécies mais abundantes na área. Constatamos que a temperatura esteve relacionada ao principal eixo de variação na abundância de roedores. Além disto, aumentos na abundância de *Sooretamys angouya* (Thomas 1913), *Thaptomys nigrita* (Lichtenstein 1829) e *Akodon azarae* (Fischer 1829) tiveram correlação negativa com a temperatura, enquanto que o padrão inverso foi registrado para *Akodon paranaensis* (Christoff *et al.* 2000), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse 1837) e *Mus musculus* (Linnaeus 1758). Por fim, o estudo contribui para a definição de fatores relacionados à dinâmica populacional de roedores e para o acréscimo no conhecimento da composição de espécies de roedores em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Dinâmica populacional, influência da temperatura, mamíferos, Mata Atlântica, Rodentia.

ABSTRACT: (Relationship between exogenous factors and rodent abundance in a remnant of Araucaria Rainforest, Rio Grande do Sul, Brazil). In regions affected by seasonal variation in environmental conditions and resources availability, rodent species abundance and composition tend to fluctuate, following these environmental changes. In this study, we evaluated the relationship between exogenous factors and the variation in rodent abundance in an Araucaria Rainforest remnant in northern Rio Grande do Sul. We used pitfall traps with drift fences and wire traps to collect species and to estimate their abundance, between June 2009 and January 2010. Posteriorly, we used Non-metric Multidimensional Scaling and Pearson correlation analysis in order to investigate the relationship between exogenous factors and changes in rodent abundance across the sampled seasons. At the end of our study, we captured 54 individuals belonging to 10 rodent species. *Oligoryzomys nigripes* (Olfers 1818), registered in all seasons and *Akodon montensis* (Thomas 1913), which was not recorded only in the spring, were the most abundant species in the study area. We found that temperature was correlated to the first axis of variation of rodent abundance. Moreover, the increase of *Sooretamys angouya* (Thomas 1913), *Thaptomys nigrita* (Lichtenstein 1829) and *Akodon azarae* (Fischer 1829) abundances were negatively correlated with temperature, while the opposite pattern was observed for *Akodon paranaensis* (Christoff *et al.* 2000), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse 1837) and *Mus musculus* (Linnaeus 1758). Finally, our study contributes to the definition of factors related to rodent population dynamics and to increase the knowledge about the rodent composition in Araucaria Rainforest remnants in Rio Grande do Sul.

Key words: Atlantic Rainforest, populational dynamics, mammals, Rodentia, temperature influence.

INTRODUÇÃO

Em regiões que possuem sazonalidade em condições ambientais e na disponibilidade de recursos, tanto a abundância quanto a composição de espécies de roedores tendem a mudar com variações ambientais (Bergallo & Magnusson 1999, Feliciano *et al.* 2002). Geralmente, as flutuações nos parâmetros populacionais estão relacionadas à interação ou ação isolada de processos endógenos

ou exógenos (Aars & Ims 2002, Previtali *et al.* 2009). Fatores exógenos, que são o foco do presente estudo, incluem variáveis climáticas, de cobertura de vegetação, predação e competição, de produção primária e de suprimento de recursos (Gillespie *et al.* 2008). Estes fatores podem influenciar tanto diretamente na dinâmica populacional através de processos metabólicos, reprodutivos e de denso-dependência (Aars & Ims 2002, Korpimäki *et al.* 2004, Twiss *et al.* 2007) como também indiretamente,

1. Laboratório de Ecologia de Comunidades, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves 9500, setor 4, Prédio 43411 / sala 209. Caixa Postal 15007, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Passo Fundo. BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo, RS, Brasil.

3. Museu de Ciências Naturais, Universidade Luterana do Brasil. Av. Farroupilha, 8001, Prédio 12m Bairro São José, CEP 92425-900, Canoas, RS, Brasil.

4. Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Laboratório de Herpetologia, CHUNB, Universidade de Brasília. Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, s/n. CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: luza.andre@gmail.com

com efeitos na dinâmica de recursos e em flutuações no tamanho populacional e na ocorrência de competidores e predadores (Stenseth *et al.* 2002, Korpimäki *et al.* 2004).

Os roedores compõem um grupo especialmente sensível às mudanças no ambiente (Bonvicino *et al.* 2002), possuindo extrema importância para o entendimento de dinâmicas populacionais devido aos padrões de resposta a distúrbios ambientais e conseqüentemente para propósitos de conservação da biodiversidade (Bonvicino *et al.* 2002, Previtali *et al.* 2009). A sensibilidade destes mamíferos frente às variações ambientais reflete requerimentos ecológicos espécie-específicos, causando picos de atividade reprodutiva e de abundância em determinadas épocas do ano (Schmid-Holmes & Drickamer 2001, Bonvicino *et al.* 2002).

Em ecossistemas da Mata Atlântica, estudos indicam que a precipitação é um fator importante para explicar flutuações populacionais de roedores, principalmente por causar modificações na disponibilidade de frutos e artrópodes (Bergallo & Magnusson 1999, Feliciano *et al.* 2002). Porém, fatores como a temperatura ou fotoperíodo também podem estar relacionados à flutuações populacionais de roedores (Schmid-Holmes & Drickamer 2001), principalmente em regiões em que a precipitação é uniformemente distribuída ao longo do ano. Na Floresta Ombrófila Mista, Cademartori *et al.* (2004) constataram altos índices de abundância de roedores durante o inverno em dois anos consecutivos. Segundo tais autores, este período coincide com baixa temperatura e alta disponibilidade de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol. Kuntze 1898), um importante recurso para roedores nesta época do ano.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi explorar a relação entre fatores exógenos e variações na abundância de roedores em diferentes estações do ano em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no norte do Rio Grande do Sul. Devido a grandes oscilações na temperatura durante as estações do ano, esperamos que este fator esteja intimamente relacionado com variações na abundância de roedores.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) (28° 02'31" S; 52° 13'28" W), uma unidade de conservação de proteção integral localizada no Município de Sertão, no norte do Rio Grande do Sul. O PNMS possui uma área total de 590,8 ha e é composto por dois fragmentos ou lotes (lote A com 513,1 ha e lote B com 77,7 ha; Fig. 1), sendo um dos maiores remanescentes florestais da região. O PNMS situa-se a aproximadamente 700 metros de altitude, em uma região com clima Subtropical do tipo Cfb na classificação climática de Köppen (Kuinchner & Buriol 2001) e predominância de Latossolos Vermelhos Distróficos Típicos e Nitossolos Vermelhos Eutróficos (Streck *et al.* 2008). A vegetação é característica de formações transicionais entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual (Oliveira-Filho *et al.* 2006), onde *Araucaria angustifolia* domina o dossel da área de estudo, sendo *Nectandra megapotamica*, *Ocotea puberula*, *O. pulchella*, *Prunus selowii* e *Capsicodendron dinisii* outras

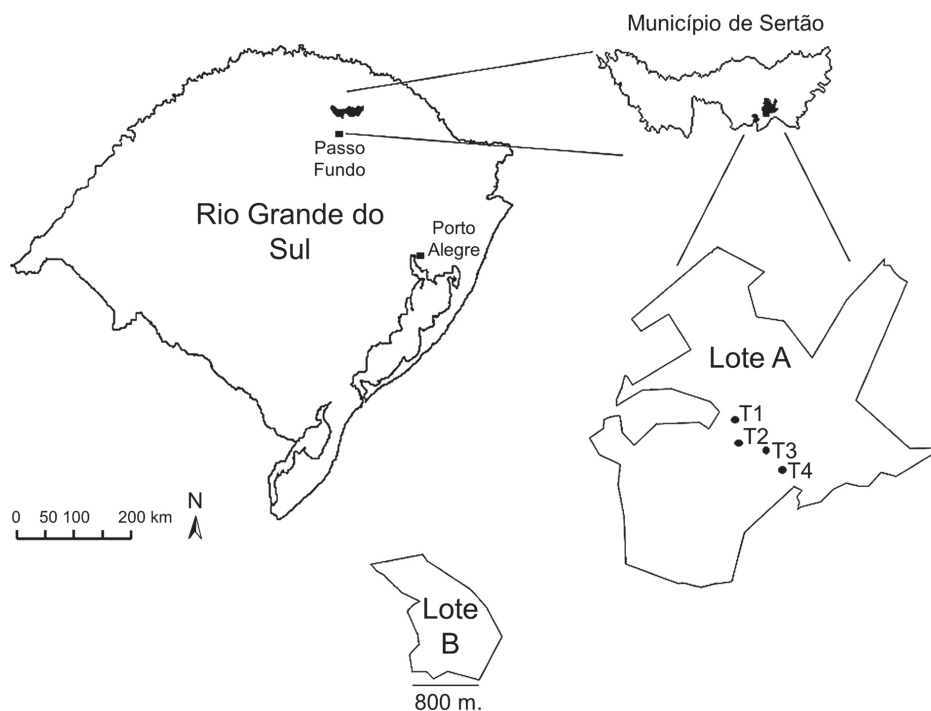


Figura 1. Mapa de localização do Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS). No detalhe, o município de Sertão e Lotes A e B do PNMS. Os pontos no centro do lote A (T1, T2, T3 e T4) representam as quatro transecções de armadilhas de queda.

espécies importantes no dossel desta floresta (Piroli & Chaffe 2003). No estrato médio (12-18 m), há dominância de *Matayba elaeagnoides*, seguida de *Allophylus edulis* e *Campomanesia xanthocarpa* (Piroli & Chaffe 2003).

Coleta de dados

As amostras foram realizadas de junho de 2009 a janeiro de 2010, compondo amostragens no outono (out), inverno (inv), primavera (pri) e verão (ver). Para estimarmos a abundância de roedores nas diferentes estações, utilizamos dois métodos de captura. O primeiro método consistiu de quatro transecções de armadilhas de queda com cercas guias distanciadas entre si *ca.* de 200 m (Fig. 1). Em cada transecção foram instalados oito baldes de 150 litros distanciados entre si 10 metros, sendo revisados durante três dias consecutivos em cada estação, totalizando um esforço de 384 armadilhas/noite. O segundo método empregado foram duas transecções de 80 metros com oito armadilhas de arame (9 x 9 x 22 cm), distanciadas entre si 10 metros e iscadas com banana e pasta de amendoim durante três dias consecutivos em cada estação, compondo um esforço total de 192 armadilhas/noite. As transecções de armadilhas de arame foram posicionadas na proximidade da transecção 1 (T1; Fig. 1). Adicionalmente, encontros ocasionais com *Sphiggurus villosus* (Cuvier 1823 (Rodentia, Erethizontidae)) e *Dasyprocta azarae* (Lichtenstein 1823 (Rodentia, Dasyproctidae)) na transecção 1 foram considerados como informações complementares quanto à composição de espécies do PNMS, não sendo incluídos nas análises.

Todos os animais capturados nas armadilhas foram coletados e tiveram os crânios preparados para identificação baseada em estruturas cranianas. Após a preparação, realizamos avaliações dos padrões dentários (Hershkovitz 1967) e comparamos com indivíduos referência da Coleção de Mamíferos do Museu de Ciências Naturais (MCN) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA-Canoas) para definição das espécies. Adicionalmente, os animais capturados na primavera e no verão foram cariotipados. Para tanto, metáfases de células da medula óssea foram obtidas com a técnica descrita em Ford & Hamerton (1956). Após a montagem dos cariótipos, o padrão de bandamento C e G, o número e a localização das NORs (Região Organizadora do Nucléolo) foram comparados com os dados disponíveis na literatura de cada espécie. Todos os procedimentos de coleta e identificação foram devidamente licenciados pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Os animais foram tombados na Coleção de Mamíferos do MCN da ULBRA-Canoas (AC 2149, 2144, 2153, 2157, 2160, 2147, 2162) e na Coleção de Mamíferos do Museu Zobotânico Augusto Ruschi da Universidade de Passo Fundo (CMUPF 67-84, 88-93, 95-104, 106-115, 117, 119 e 120).

As variáveis ambientais representando fatores exógenos potencialmente relacionados à abundância de roedores foram a temperatura (T °C), porcentagem de umidade relativa (UR %) e número de horas de insolação (HIN),

representadas como médias para cada estação do ano. Estas variáveis foram extraídas dos boletins climáticos da Embrapa Trigo de Passo Fundo (disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/>).

Análise de dados

Antes de demonstrarmos as relações entre o ambiente e a abundância de roedores, avaliamos a influência dos diferentes métodos de captura empregados sobre a composição e abundância de espécies utilizando Teste-*t*. O resultado demonstrou que não há diferença significativa entre os métodos de captura ($F = 34,92$; $t = -1,44$; $p = 0,07$), permitindo-nos utilizar os dados obtidos em conjunto.

Para representarmos e explorarmos os principais eixos de variação na abundância das espécies, nós utilizamos a análise de ordenação 'Scaling' Multidimensional Não-Métrico (NMDS) baseado em distância de corda. Este método pode ser realizado a partir de diversas medidas de semelhança, sendo recomendado quando há quebra de pressupostos como a distribuição normal ou outras especificidades estatísticas dos dados (Legendre & Legendre 1998). Desta forma, esta análise foi utilizada devido a não independência entre amostras tomadas nas diferentes estações do ano e devido a ausência de réplicas temporais.

Para a avaliação da representatividade da relação entre objetos e suas respectivas dissimilaridades na ordenação, utiliza-se um ajuste chamado *stress* (Kruskal 1964). Valores de *stress* próximos a zero indicam uma relação monotônica perfeita entre as dissimilaridades e as distâncias entre objetos representadas no espaço de ordenação (Kruskal 1964). A partir da extração dos dois principais eixos de variação, realizamos análise de correlação de Pearson entre os dois eixos da NMDS e a abundância de cada espécie e os valores médios de cada variável ambiental. Esta análise foi realizada para explorarmos a relação entre as quatro estações do ano, a abundância e as variáveis ambientais exógenas. As análises foram realizadas utilizando o Programa Past v.2.16 (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS

Com um sucesso de captura de 11,45 % (n=44), para as armadilhas de queda, e de 5,20 % (n=10), para as armadilhas de arame, capturamos 54 indivíduos pertencentes a 10 espécies de roedores (Tab.1). A estação com maior número de capturas foi o inverno (n=28), seguido do verão (n=10) (Tab. 1). As espécies com maior número de capturas foram *Oligoryzomys nigripes* e *Akodon montensis*, sendo que *O. nigripes* foi capturada em todas as estações do ano, enquanto que *A. montensis* não foi capturada na primavera. Já *Akodon azarae* foi capturada somente no outono e *Akodon paranaensis* (2n = 44) na primavera. Para *Sooretamys angouya* e *Thaptomys nigrita* houveram capturas no outono e no inverno, ao passo que a espécie exótica *Mus musculus* e *Oligoryzomys flavescens* foram capturadas na primavera e no verão. Por

Tabela 1. Abundância de espécies de roedores, capturadas de junho de 2009 a janeiro de 2010, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no norte do Rio Grande do Sul, Brasil.

Família/Espécie	Outono			Inverno			Primavera			Verão			Total
	8/06	09/06	10/06	18/08	19/08	20/08	8/12	9/12	10/12	19/01	20/01	21/01	
Cricetidae													
<i>Akodon azarae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Akodon montensis</i> (2n=24)*	0	0	1	5	4	3	0	0	0	1	0	0	14
<i>Akodon paranaensis</i> (2n=44)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Nectomys squamipes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (2n=64)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (2n=62)	1	0	1	7	3	2	2	1	1	6	1	0	25
<i>Oxymycterus nasutus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sooretamys angouya</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Thaptomys nigrita</i>	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Muridae													
<i>Mus musculus</i> (2n=40)	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	4
Abundância/estação	7			28			9			10			54

* Número cromossômico diplóide das espécies cariotipadas.

fim, *Nectomys squamipes* (Brantz 1872) e *Oxymycterus nasutus* (Waterhouse 1837) tiveram uma captura cada no inverno.

A análise de ordenação capturou 71,3 % da variação na abundância de roedores com as estações do ano, sendo que 70 % foram explicados pelo eixo I e 1,3 % pelo eixo II (Fig. 2). Através da análise de NMDS que demonstra as correlações das espécies, das variáveis ambientais (temperatura média – T °C; porcentagem de umidade relativa média – UR %; número de horas de insolação média - HIN) e das amostras (outono, out; inverno, inv; primavera, pri; verão, ver) com os principais eixos de

variação na abundância das espécies, percebemos que a temperatura média esteve relacionada com aumentos nas abundâncias de *Akodon paranaensis*, *Oligoryzomys flavescens* e *Mus musculus* (Fig. 2). Estas espécies estiveram correlacionadas positivamente com o eixo I e com as amostras da primavera e verão.

Observamos que aumentos nas abundâncias de *Sooretamys angouya*, *Thaptomys nigrita* e *Akodon azarae* estiveram relacionados a amostragem do outono (escores negativos para o eixo I), sendo negativamente correlacionadas com a temperatura média. Apesar da baixa explicação da variação na abundância das espécies contida no

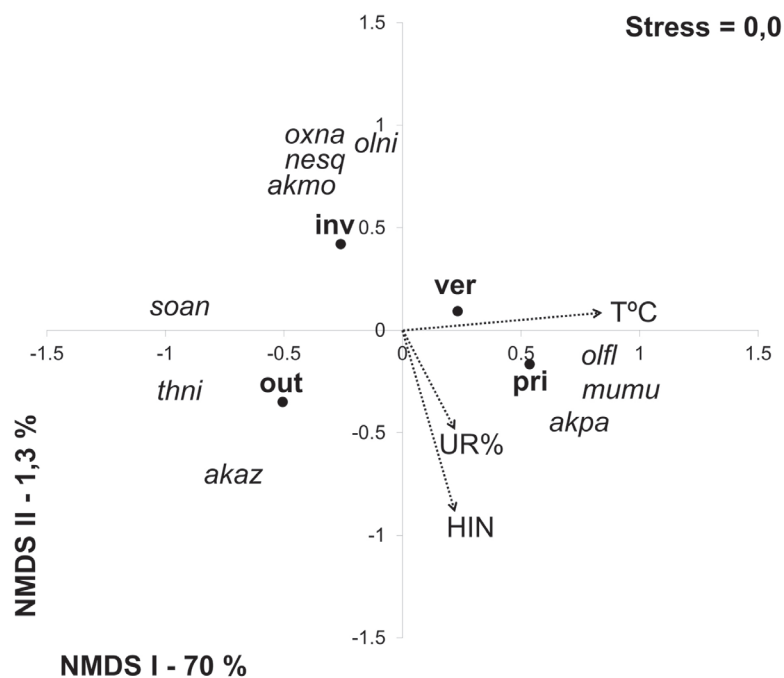


Figura 2. Gráfico de NMDS. Rótulos das espécies: akaz = *Akodon azarae*; akmo = *A. montensis*; akpa = *A. paranaensis*; mumu = *Mus musculus*; nesq = *Nectomys squamipes*; olfl = *Oligoryzomys flavescens*; olni = *O. nigripes*; oxna = *Oxymycterus nasutus*; soan = *Sooretamys angouya*; thni = *Thaptomys nigrita*.

eixo II, as espécies *Oligoryzomys nigripes*, *Oxymycterus nasutus*, *Nectomys squamipes* e *Akodon montensis* estiveram correlacionadas com este eixo (escores positivos para o eixo II), associando-se com a amostra do inverno e negativamente relacionadas com a umidade relativa e as horas de insolação.

DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que há relação entre fatores ambientais exógenos e variações na abundância de roedores. Inicialmente, constatamos que *N. squamipes* e *O. nasutus* foram capturadas somente no inverno, *Akodon azarae* no outono e *A. paranaensis* somente durante a primavera, demonstrando a relação destas espécies com determinada estação do ano. Já *O. nigripes*, que ocorreu em todas as estações e *A. montensis*, que não foi registrado durante a primavera, foram abundantes principalmente no inverno, ocorrendo em menor abundância em outras estações. Galiano (2010) observou que *A. montensis* e *O. nigripes* foram muito frequentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista próximo ao PNMS, atribuindo tal frequência à alta capacidade destas espécies de explorarem os recursos disponíveis nas diferentes estações do ano. Além disto, *A. montensis* e *O. nigripes* são consideradas generalistas quanto a requerimentos de hábitat (Dalmagro & Vieira 2005) fazendo com que sejam roedores comumente abundantes tanto na Floresta Ombrófila Mista (Cademartori *et al.* 2004, Dalmagro & Vieira 2005, Galiano 2010) quanto na Floresta Estacional Decidual (Lima *et al.* 2010, Melo *et al.* 2011).

Fatores climáticos estiveram correlacionados com variações na abundância de algumas espécies de roedores neste estudo, assim como em outros já desenvolvidos na Mata Atlântica (Bergallo & Magnusson 1999, Graipel *et al.* 2006, Galiano 2010). Como esperado, os resultados do estudo indicam que a temperatura esteve fortemente relacionada ao principal eixo de variação na abundância de roedores, enquanto que as horas de insolação e a umidade relativa foram correlacionados com uma menor variação na abundância das espécies. Paise & Vieira (2005) constataram que dinâmicas anuais nos padrões fenológicos de gimnospermas e angiospermas em manchas de Floresta Ombrófila Mista são causadas principalmente por variações na temperatura e no fotoperíodo. Tais variações fenológicas podem consequentemente influenciar a abundância e os padrões reprodutivos de roedores, já que no inverno há menor disponibilidade de frutos de angiospermas na Floresta de Araucárias, época em que sementes de *Araucaria angustifolia* compõem um importante recurso para sustentar populações de roedores (Cademartori *et al.* 2004, Paise & Vieira 2005, Iob & Vieira 2008, Liebsh & Mikich 2009). Na primavera e verão há aumento no fotoperíodo e na temperatura, permitindo a frutificação de angiospermas (Paise & Vieira 2005, Liebsh & Mikich 2009) e o aumento da biomassa de artrópodes (Bergallo & Magnusson 1999), recursos

potencialmente relacionados ao aumento populacional de *Akodon paranaensis*, *Oligoryzomys flavescens*, *Mus musculus* e de outras espécies capturadas nestas estações.

As ocorrências de *Thaptomys nigrita* e *Akodon azarae* no PNMS compõem um dos poucos registros para ambas as espécies na Floresta Ombrófila Mista. *Thaptomys nigrita* teve seu primeiro registro no Estado em Floresta Estacional Decidual no estudo de Lima *et al.* (2010), posteriormente por Melo *et al.* (2011) e Luza *et al.* (dados não publicados) no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza (CPCN) Pró-Mata. Já *Akodon azarae*, que não possui registros para a Floresta Ombrófila Mista (D'Elia & Pardiñas 2008), foi registrado também por Dalmagro & Vieira (2005) no Parque Nacional dos Aparados da Serra (PARNA) e por Luza *et al.* (dados não publicados) no PARNA e no CPCN Pró-Mata. Além destes registros, destacamos a ocorrência de *Dasyprocta azarae*, espécie considerada vulnerável à extinção no Estado devido à perda do habitat e caça (Christoff 2003).

Os resultados do presente estudo apontam que a temperatura foi a variável ambiental mais relacionada às mudanças nas abundâncias de roedores de acordo com as estações do ano, destacando a influência de fatores exógenos sobre a dinâmica de populações de roedores. Por fim, este trabalho contribui para o conhecimento da dinâmica populacional e da composição de espécies de roedores em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, pela autorização de coleta (licença número 20110-1), à Prefeitura Municipal de Sertão, pela permissão de acesso ao PNMS. Ao Grupo Herpeto e ao Laboratório de Ecologia da Universidade de Passo Fundo (UPF), pela ajuda no campo e apoio logístico. Agradecemos Carmen S. Busin e Sérgio Machado Porto (UPF) e equipe do Laboratório de Mamíferos da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Canoas, RS), pela identificação das espécies. Agradecemos à Sandra Maria Hartz (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS) e aos dois revisores anônimos, pelas sugestões ao manuscrito, e a Vinicius Bastazini (UFRGS), pela revisão do inglês.

REFERÊNCIAS

- AARS, J. & IMS, R.A. 2002. Intrinsic and climatic determinants of population demography: the winter dynamics of tundra voles. *Ecology*, 83(12): 3449-3456.
- 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.
- 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. *Brazilian Journal of Biology*, 62(4B): 765-774.
- CADEMARTORI, C.V., FABIÁN, M.E. & MENEGHETTI, J.O. 2004. Variações na abundância de roedores (Rodentia, Sigmodontinae) em duas

- áreas de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 6(2): 147-167.
- CHRISTOFF, A.U. 2003. Roedores e Lagomorfos. In: FONTANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. (Eds.). *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*, Edipucrs: Porto Alegre. p. 567-571.
- D'ELIA, G. & PARDIÑAS, U. 2008. *Akodon azarae*. In: IUCN 2012. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 12 de jun. 2013.
- 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: 353-362.
- FELICIANO, B.R., FERNANDEZ, F.A.S., FREITAS, D. & FIGUEIREDO, M.S.L. 2002. Population dynamics of small rodents in a grassland between fragments of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. *Mammalian Biology*, 67: 304-314.
- FORD, C.E. & HAMERTON, J.L. 1956. A cochicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosome. *Stain Technol.*, 31: 247-251.
- GALIANO, D. *Dinâmica populacional e efeitos de variáveis ambientais sobre a fauna de pequenos mamíferos em um fragmento de floresta com araucária no Sul do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.
- GILLESPIE, S.C., VAN VUREN, D.H., KELT, D.A., EADIE, J.M. & ANDERSON, D.W. 2008. Dynamics of rodent populations in semiarid habitats in Lassen County, California. *Western North American Naturalist*, 68(1): 76-82.
- 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(1): 31-49.
- HAMMER, Ø, HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica*, 4(1): 1-9.
- HERSHKOVITZ, P. 1967. Dynamics of rodent molar evolution: A study based on New World Cricetinae, Family Muridae. *Journal of Dental Research*, 46: 829-842.
- IOB, G. & VIEIRA, E.M. 2008. Seed predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) in the Brazilian Araucaria Forest: influence of deposition site and comparative role of small and 'large' mammals. *Plant Ecology*, 198: 185-196.
- KORPIMÄKI, E., BROWN, P.R., JACOB, J. & PECH, R.P. 2004. The puzzles of population cycles and outbreaks of small mammals solved? *Bioscience*, 54(12): 1071-1079.
- KRUSKAL, J.B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1): 1-27.
- KUINCHTNER, A. & BURIOL, G.A. 2001. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. *Disciplinarum Scientia*, 2(1): 171-182.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2. ed. Amsterdam: Elsevier. 853 p.
- LIEBSCH, D. & MIKICH, S.B. 2009. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32(2): 375-391.
- LIMA, D.O., AZAMBUJA, B.O., CAMILOTTI, V.L. & CÁCERES, N.C. 2010. Small mammal community structure and microhabitat use in the austral boundary of the Atlantic Forest, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 27(1): 99-105.
- MELO, G.L., SPONCHIADO, J., MACHADO, A.F. & CÁCERES, N.C. 2011. Small-mammal community structure in a South American deciduous Atlantic Forest. *Community Ecology*, 12(1): 58-66.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., JARENKOW, J.A. & RODAL, M.J.N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: (PENNINGTON, R.T., LEWIS, G.P. & RATTER, J. (Eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. Oxford: Taylor & Francis CRC Press. p. 151-184.
- PAISE, G. & VIEIRA, E.M. 2005. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(3): 615-625.
- PIROLI, E.L. & CHAFFE, P.P. 2003. Análise florística e determinação de volume das principais espécies ocorrentes em uma Floresta Ombrófila Mista. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3, 2000, Campinas. *Proceedings online...* Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022000000100001&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 27 jul. 2012.
- PREVITALI, M.A., LIMA, M., MESERVE, P.L., KELT, D.A. & GUTIÉRREZ, J.R. 2009. Population dynamics of two sympatric rodents in a variable environment: rainfall, resource availability, and predation. *Ecology*, 90: 1996-2006.
- SCHMID-HOLMES, S. & DRICKAMER, L.C. 2001. Impact of forest patch characteristics on small mammal communities: a multivariate approach. *Biological Conservation*, 99: 293-305.
- STENSETH, N.C., MYSTERUD, A., OTTERSEN, G., HURRELL, J.W., CHAN, K. & LIMA, M. 2002. Ecological Effects of Climate Fluctuations. *Science*, 297: 1292-1296.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C. do, SCHNEIDER, P., GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. 2008. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2.ed. Porto Alegre: Emater/RS. 222 p.
- TWISS, S.D., THOMAS, C., POLAND, V., GRAVES, J.A. & POMEROY, P. 2007. The impact of climatic variation on the opportunity for sexual selection. *Biol. Letters*, 3: 12-15.