



ABUNDÂNCIA E REPRODUÇÃO DE *Oligoryzomys nigripes* (RODENTIA, CRICETIDAE) EM DOIS FRAGMENTOS NO SUL DA MATA ATLÂNTICA, CERRO LARGO, RS

Daniela Oliveira de Lima^{1*}, Jady de Oliveira Sausen¹, Fabrício Luiz Skupien^{1,2}, Daniele Pereira Rodrigues^{1,3}

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1580, Bairro São Pedro, CEP: 97900-000, Cerro Largo, RS, Brasil.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, CCS - Centro de Ciências da Saúde, Laboratório de Vertebrados, Av. Carlos Chagas Filho 373, Cidade Universitária, CEP: 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Instituto de Biociências, Laboratório de Ecologia, Av. Costa e Silva, s/n°, Cidade Universitária, CEP: 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

Emails: daniela.ol.lima@gmail.com (*autora correspondente); jaady.sausen@hotmail.com; fabriciolskupien@gmail.com; dprdaniele@gmail.com.

Resumo: *Oligoryzomys nigripes* é uma espécie de roedor generalista com ampla distribuição geográfica na América do Sul. O presente estudo tem por objetivo relatar os padrões de abundância, reprodução e tamanho de ninhada para *O. nigripes* no sul da Mata Atlântica. O estudo foi realizado em Cerro Largo, RS, em dois fragmentos florestais, entre abril de 2015 e outubro de 2016, com um esforço amostral de 5320 armadilhas-noite. Um número maior de indivíduos foi capturado na primavera e inverno, corroborando prévios estudos que indicam maior abundância dessa espécie nos meses mais frios no limite sul da distribuição dessa espécie. Indivíduos reprodutivos foram encontrados ao longo de todo ano, contudo machos tiveram maior probabilidade de estarem ativos reprodutivamente na primavera. No outono de 2015, durante o procedimento de triagem, uma fêmea pariu três filhotes, sendo esse um raro relato de tamanho de ninhada para roedores neotropicais de vida livre.

Palavras-chave: Ecologia de populações; pequenos mamíferos; Rodentia; tamanho de ninhada.

ABUNDANCE AND REPRODUCTION OF OLIGORYZOMYS NIGRIPES IN TWO FOREST FRAGMENTS, SOUTHERN OF ATLANTIC FOREST, CERRO LARGO, RS: *Oligoryzomys nigripes* is a generalist rodent widely distributed in South America. The present study aims to present information on abundance, reproduction, and litter size for *O. nigripes* in the south of Atlantic Forest biome. This study was conducted at two forest fragments in Cerro Largo, RS, between April 2015 and October 2016, with 5,320 trap-nights. We captured most of the individuals captured during winter and spring, corroborating previous researches that indicated higher abundance during the coldest months on the southern portion of *O. nigripes* distribution. Reproductive animals were found during all seasons, however, males had greater chances to be reproductive during spring. During autumn of 2015, through handling and identification, one reproductive female had three young; this was a rare record of litter size for a Neotropical rodent.

Keywords: litter size; Population ecology; Rodentia; small mammals.

Os roedores, grupo com maior diversidade de espécies na Classe Mammalia, são extremamente sensíveis a mudanças no ambiente, respondendo a essas com picos de atividade reprodutiva e de abundância (Bonvicino *et al.* 2002, Previtali *et al.* 2010, Luza *et al.* 2013). A atividade reprodutiva é uma das características mais importantes da história de vida de uma espécie, e considerando os roedores cricetídeos (*i.e.*, pequeno tamanho corpóreo e curta expectativa de vida), uma estratégia do tipo r - grandes ninhadas em ciclos reprodutivos bastante próximos - parece a mais adequada. Contudo, a informação disponível sobre a reprodução dos roedores é basicamente fundamentada em estudos com animais de regiões temperadas e/ou de cativeiro, existindo poucas informações sobre animais de ambiente tropical em vida livre (*e.g.*, Pereira *et al.* 1993, Lonstein & De Vries 2000, Silva *et al.* 2015; Catzeffli *et al.* 2019).

Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818) é um roedor generalista de ampla distribuição geográfica (Weksler & Bonvicino 2015) e grande interesse epidemiológico (Meerburg *et al.* 2009). Ocorre tanto em áreas de vegetação preservada quanto nas alteradas, apresentando maior abundância nessas (Antunes *et al.* 2009, Umetsu & Pardini 2006, Braga *et al.* 2020). Essa espécie apresenta dieta predominantemente composta por frutos e sementes (Vieira *et al.* 2006). As informações disponíveis na literatura relatam que essa espécie pode se reproduzir ao longo de todo ano (Antunes *et al.* 2009, Cademartori *et al.* 2004, Graipel *et al.* 2006) e o tamanho de ninhada registrado para essa espécie varia entre três e cinco filhotes (Pereira *et al.* 1993, Silva *et al.* 2015). Por se tratar de uma espécie de ampla distribuição geográfica, é importante investigar a história de vida dessa espécie em diferentes locais, tentando abranger grande parte da variação ambiental que essa espécie está exposta.

Os objetivos deste estudo são: (i) comparar os padrões de variação de abundância entre as estações do ano de uma população de *O. nigripes*, (ii) avaliar as variações sazonais na atividade reprodutiva dessa espécie e (iii) relatar o tamanho de ninhada para uma fêmea em fragmentos de Mata Atlântica em uma área de ecótono com o bioma Pampa.

O estudo foi realizado no município de Cerro

Largo, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, em dois fragmentos florestais (Fragmento 1: 28°08'38"S, 54°45'36"O, 40 ha; Fragmento 2: 28°07'33"S, 54°44'57"O, 25 ha; Figura 1). Os fragmentos foram amostrados nos seguintes meses: maio 2015 (outono), julho 2015 (inverno), outubro 2015 (primavera), janeiro 2016 (verão), abril 2016 (outono), junho/julho 2016 (inverno), setembro/outubro 2016 (primavera). A grade de amostragem compreendia três transectos com sete pontos de armadilhas em cada transecto. Os transectos foram alocados com 20 metros de distância um do outro e os pontos de armadilha dentro dos transectos também ficavam a 20 metros de distância do próximo ponto. Cada ponto de armadilha recebeu duas armadilhas, uma armadilha do tipo Sherman ou Tomahawk no chão e outra no sub-bosque, totalizando 42 armadilhas. Cada uma das sete amostragens teve duração de 10 dias, totalizando 5320 armadilhas-noite.

Os dados reprodutivos observados foram: escroto aparente para machos e vulva aberta, mamas aparentes ou filhotes para fêmeas. Para identificação dos indivíduos, amostras de tecido (orelha) foram coletadas e fragmentos do gene Citocromo b de uma amostra com 26 indivíduos foram sequenciados. As sequências foram comparadas com sequências depositadas na GenBank (Material Suplementar), considerando valores de identidade entre 98,5 e 100% para uma identificação confiável (Material suplementar). As espécies identificadas foram *Akodon montensis*, *Sooretamys angouya* e *O. nigripes*, sendo só a última incluída neste trabalho. Espécimes testemunhos foram taxidermizados e depositados na coleção do Museu de Ciências Naturais da ULBRA (MCNU – 4404 a 4435), Canoas, RS. Os demais indivíduos foram marcados com brincos numerados e soltos no local de captura. Amostras de tecido e DNA estão depositadas no Laboratório de Citogenética e Evolução, Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS. Esse estudo foi autorizado pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (licença 46947-2) e pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Fronteira Sul (autorização 009/CEUA/UFGS/2015).

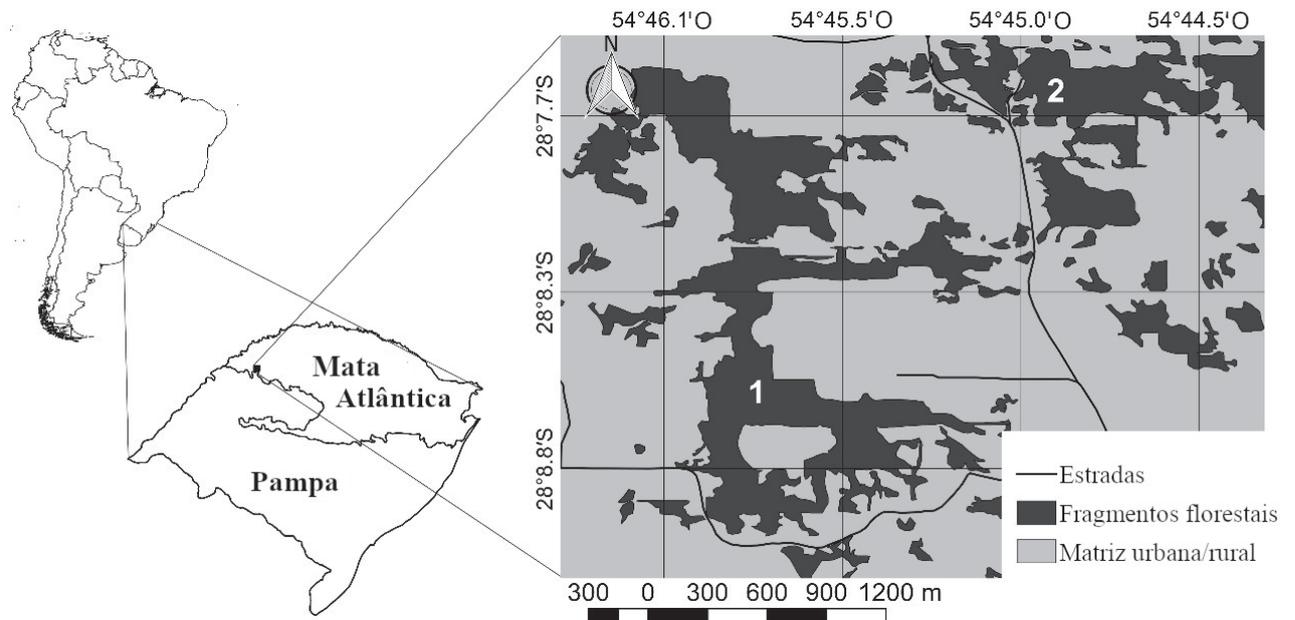


Figura 1. Localização da área de estudo na América do Sul e no Rio Grande do Sul, Brasil. Extensão dos biomas Mata Atlântica e Pampa no Rio Grande do Sul. Paisagem regional estudada destacando os fragmentos florestais, principais estradas, e a extensão da matriz. Números 1 e 2 indicam os fragmentos estudados (fragmento 1 – 28°08'38"S 54°45'36"O, 30 ha, fragmento 2 – 28°07'33"S 54°44'57"O, 20 ha).

Figure 1. Location of the study area in South America and the Rio Grande do Sul state, Brazil. Atlantic Forest and Pampa biome extents in the Rio Grande do Sul. Regional landscape with forest fragments, main roads, and matrix extent. Numbers 1 and 2 indicate the studied fragments (fragment 1 – 28°08'38"S 54°45'36"W, 30 ha, fragment 2 – 28°07'33"S 54°44'57"W, 20 ha).

Para a análise dos dados, em um primeiro momento foi verificada a importância do fragmento sobre a atividade reprodutiva dos animais através da implementação de Modelos Lineares de Efeitos Mistos (Bates *et al.* 2015), onde o fragmento foi incluído como variável aleatória. Essa análise indicou um ajuste singular do modelo, onde o modelo obtido pode ser considerado *overfitted* - super ajustado (Lever *et al.* 2016). Dessa maneira, buscando construir um modelo mais parcimonioso, optamos por analisar a influência do sexo e da estação do ano sobre a atividade reprodutiva dos animais utilizando Modelos Lineares Generalizados, excluindo a variável aleatória referente ao efeito do fragmento. Foi utilizada a distribuição binomial, adequada para trabalhar com dados binários (Jiang & Zhang 2001), sendo que nessa análise a variável dependente binária foi: animais reprodutivos *vs.* não reprodutivos. Foram criados quatro modelos, incluindo desde o modelo global, com interação das duas variáveis explicativas analisadas, sexo e estação, até o modelo nulo, onde nenhuma das variáveis é considerada. Esses modelos foram comparados através de

uma seleção de modelos com base no valor de AIC, onde avaliou-se a inclusão ou exclusão dessas variáveis para a obtenção do modelo mais parcimonioso (Burnham & Anderson 2003). O ajuste e a dispersão do modelo selecionado foram analisados através dos gráficos dos resíduos.

Os dados referentes às capturas realizadas no verão não puderam ser incluídos nessa análise, pois apenas dois indivíduos foram capturados (importante observar que essa foi a única estação amostrada uma única vez). Esse seria um tamanho amostral insuficiente para o cálculo de mais dois parâmetros estatísticos (que no caso seriam: “atividade reprodutiva de fêmeas no verão” e “atividade reprodutiva de machos no verão”), o que nos levou a analisar apenas a variação da atividade reprodutiva em machos e fêmeas durante outono, inverno e primavera. Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team 2021). Os Modelos Lineares de Efeitos Mistos foram analisados através do pacote *lme4* (Bates *et al.* 2015) e os Modelos Lineares Generalizados através do pacote *vegan* (Oksanen *et al.* 2020).

Foram capturados 50 indivíduos de *O. nigripes*,

sendo que os maiores números ocorreram nas amostragens de inverno e primavera (Figura 2). Dois estudos também realizados na porção sul da distribuição geográfica dessa espécie, já relatavam picos populacionais nos meses mais frios (Antunes *et al.* 2009, Galiano *et al.* 2013), como encontrado no nosso estudo. Picos reprodutivos no inverno também foram encontrados para *O. nigripes* em uma região de clima mais ameno, no estado do Rio de Janeiro (Pereira *et al.* 1993). Esses picos populacionais, no entanto, podem estar relacionados com uma maior capturabilidade durante a época do ano de maior escassez de recursos (Dalmaschio & Passamani 2003). No entanto, em uma área adjacente a uma plantação de milho, a abundância dessa espécie permaneceu constante ao longo do ano, provavelmente se beneficiando de uma maior oferta de recursos oriundos dessa plantação (Braga *et al.* 2020).

Dentre os 24 machos, 15 estavam reprodutivos. Entre as 26 fêmeas, nove estavam reprodutivas.

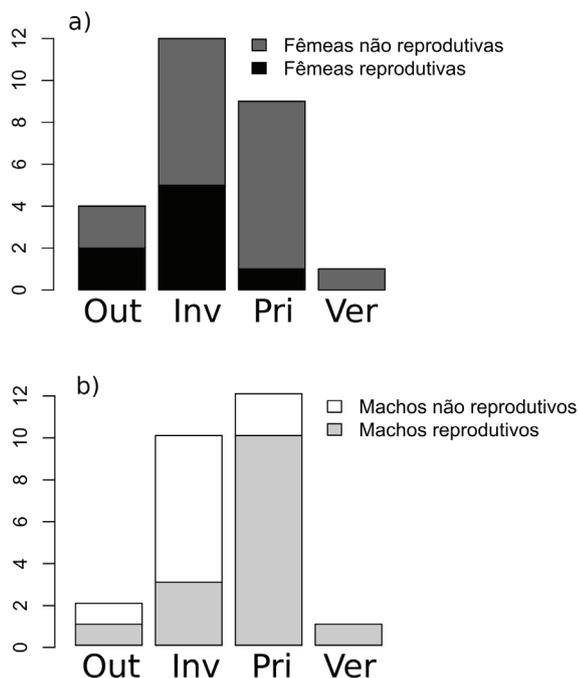


Figura 2. Número de fêmeas (a) e machos (b) reprodutivos e não reprodutivos de *Oligoryzomys nigripes* capturados em dois fragmentos de Mata Atlântica no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul.

Figure 2. Number of reproductive and non-reproductive females (a) and males (b) of *Oligoryzomys nigripes* captured in two forest fragments of Atlantic Forest, at Cerro Largo municipality, Rio Grande do Sul.

O modelo onde sexo e estação do ano interagem para determinar as probabilidades de um indivíduo estar reprodutivo obteve o menor valor de AIC (Tabela 1), sendo que a maior probabilidade de reprodução ocorre em machos durante a primavera (Figura 3). Contudo, indivíduos reprodutivos foram encontrados em todas as estações do ano (Figura 2). Estes resultados corroboram Fonseca & Kierulff (1989) e Antunes *et al.* (2009), que afirmaram que a reprodução de *O. nigripes* ocorre ao longo de todo o ano, podendo aumentar de frequência em alguns períodos. Contudo, a sazonalidade na reprodução de *O. nigripes* pode ter seu efeito sobrepujado pelo efeito da variação espacial na oferta de recursos para esse roedor, como em paisagens que incluem plantações de milho (Braga *et al.* 2020).

Foi registrado o tamanho de ninhada para um indivíduo capturado no dia 25 de abril de 2015. Essa fêmea foi levada para o laboratório para conferência da identificação de sua espécie e, quando temporariamente acondicionada em uma caixa de contenção, pariu três filhotes aparentemente saudáveis (Figura 4). A fêmea foi alimentada e posteriormente solta juntamente com seus filhotes no mesmo local onde foi

Tabela 1. Modelos Lineares Generalizados com distribuição binomial ranqueados com base no seu valor do AIC (Critério de Informação de Akaike) para explicar a reprodução de *Oligoryzomys nigripes* em dois fragmentos de Mata Atlântica no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul. O peso do modelo indica a probabilidade de esse modelo ser o melhor modelo entre o grupo de modelos testados.

Table 1. Generalized Linear Model with binomial distribution ranked according to their AIC value (Akaike Information Criterion) to explain the proportion of reproductive individual of *Oligoryzomys nigripes* in two fragments of Atlantic Forest at Cerro Largo municipality, Rio Grande do Sul. Model weight indicated the probability of each model to be the best model among tested models.

Modelos	AIC	Δ AIC	Peso do modelo
Modelo sexo * estação	31,1	0,00	0,60
Modelo sexo	33,1	2,0	0,22
Modelo nulo	34,6	3,5	0,10
Modelo sexo + estação	36,1	5,0	0,05
Modelo estação	37,4	6,3	0,03

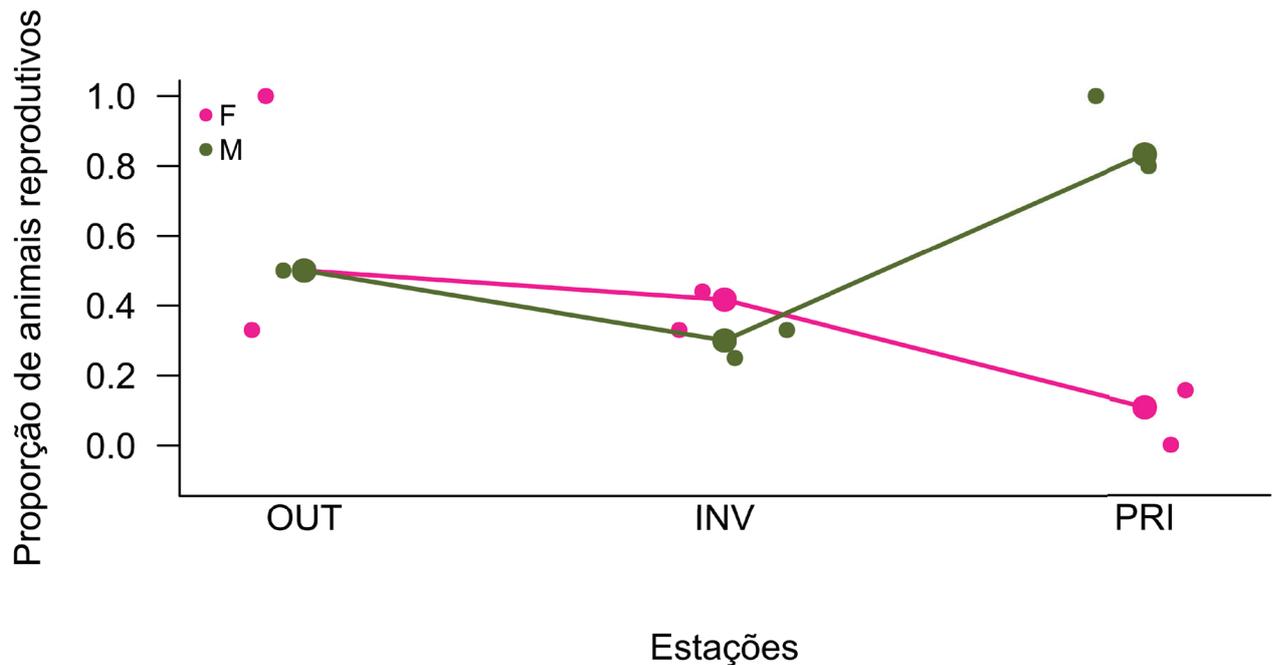


Figura 3. Proporção de fêmeas e machos reprodutivos de *Oligoryzomys nigripes* nas estações outono, inverno e primavera em dois fragmentos de floresta no bioma Mata Atlântica. As linhas indicam os valores esperados do modelo mais plausível (com interação entre sexo e estação do ano).

Figure 3. Proportion of reproductive females and males of *Oligoryzomys nigripes* during autumn, winter, and spring in two forest fragments in the Atlantic Forest biome. The lines indicate expected values according to the most plausible model (with interaction between sex and season).

capturada. Os registros de tamanho de ninhada para *O. nigripes* até o momento concentravam-se nas regiões mais ao norte da distribuição geográfica da espécie (Fonseca & Kierulff 1989, Silva *et al.* 2015 para Minas Gerais, Pereira *et al.* 1993 para Rio de Janeiro, Silva *et al.* 2015 para Mato Grosso do Sul). Esses registros mostravam ninhadas variando entre três e cinco indivíduos, com valores de média e moda de quatro indivíduos. Embora para várias espécies de mamíferos exista uma tendência de aumento do tamanho da ninhada nas maiores latitudes (e.g. Whorley & Kenagy 2007), o tamanho de ninhada encontrado aqui, numa região de maior latitude do que as previamente estudadas, embora se trate de apenas um registro, corresponde ao valor mínimo já registrado para a espécie, contrariando essa tendência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Alexandre U. Christoff pelo auxílio na identificação morfológica dos roedores e a Dra. Gislene Lopes Gonçalves pelas análises de



Figura 4. Filhote (com aproximadamente 3 cm) de uma ninhada de três indivíduos de *Oligoryzomys nigripes* nascido no dia 25 de abril de 2015, no município de Cerro Largo, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Figure 4. One pup (3 cm approximately) born from a litter of three individuals of *Oligoryzomys nigripes* on April 25, 2015, at Cerro Largo, Norwest of Rio Grande do Sul, Brazil.

sequenciamento genético dos animais. Ana Lucia de Oliveira Rodrigues, Luana Gabriele Arenhart Braun e Aline Kolling ajudaram nas atividades de campo. Os autores DPR e JOS receberam bolsa FAPERGS – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul e FLS recebeu bolsa PET – Programa de Educação Tutorial. Também agradecemos aos revisores e editores pelos comentários e sugestões feitos no nosso manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Antunes, P., Campos, M., Oliveira-Santos, L., & Graipel, M. 2009. 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.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(i01). DOI: <http://hdl.handle.net/10.18637/jss.v067.i01>
- Braga, C., Sobral, G., Zeppelini, C., Fagundes, R., & Pires, M. 2020. Cornfield effects on breeding and abundance of *Oligoryzomys nigripes* (Rodentia: Sigmodontinae). *Mastozoología Neotropical*, 27(2), 234–240. DOI: 31687/saremMN.20.27.2.0.09
- Bonvicino, C., Lindbergh, S., Maroja, L. 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. DOI: 10.1590/S1519-69842002000500005
- Burnham, K., & Anderson, D. 2002. Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Nova York: Springer: p. 488
- Cademartori, C., Fabián, M., & Menegheti, J. 2004. Variações na abundância de roedores (Rodentia, Sigmodontinae) em duas áreas de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 2 (6), 147–167.
- Catzefflis, F., Lim, B., & Silva, C. 2019. Litter size and seasonality in reproduction for Guianan rodents and opossums. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 54 (1), 31–39. DOI: 10.1080/01650521.2018.1528655
- Dalmaschio J., & Passamani M. 2003. Aspectos da ecologia de *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Didelphimorphia), em uma região de Mata Atlântica no estado do Espírito Santo. *Biotemas*, 16 (2), 145–158.
- Fonseca, G., & Kierulff, M. 1989. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. *Bulletin of the Florida State Museum Biological Sciences*, 34(1), 99–152.
- Galiano, D., Kubiak, B., Marinho, J., & Freitas, T. 2013. Population dynamics of *Akodon montensis* and *Oligoryzomys nigripes* in an Araucaria Forest of southern Brazil. *Mammalia*, 77(2), 173–179. DOI: 10.1515/mammalia-2011-0128
- Graipel, M., Cherem, J., Monteiro-Filho, E., & Glock, L. 2006. Dinâmica populacional de marsupiais e roedores no Parque Municipal da Lagoa Peri, ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, 13, 31–49.
- Jiang, J., & Zhang, W. (2001). Robust estimation in generalized linear mixed models. *Biometrika*, 88(3), 753–765.
- Lever, J., Krzywinski, M., & Altman, N. (2016). Points of significance: model selection and overfitting. *Nature methods*, 13(9), 703–705. DOI: 10.1038/nmeth.3968
- Lonstein, J., & De Vries, G. (2000). Sex differences in the parental behavior of rodents. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24(6), 669–686.
- Luza, A., Zanella, N., Christoff, A., Barreto-Lima, A., Grando, J. 2013. Relação entre fatores exógenos e a abundância de roedores em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências* 11 (3), 263–268.
- Meerburg, B., Singleton, G., & Kijlstra, A. 2009. Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Critical Reviews in Microbiology*, 35(3), 221–270. DOI: 10.1080/10408410902989837
- Oksanen, J., Blanchet, F., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P. McGlinn, D., Minchin, P. R., O’Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. & Wagner, H. 2020. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-5. 2019.
- Pereira, L. A., Chagas, W., & Costa, J. 1993. Ecologia de pequenos mamíferos silvestres da Mata Atlântica, Brasil: I. ciclos reprodutivos de

- Akodon cursor*, *Nectomys squamipes* e *Oryzomys nigripes* (Rodentia, Cricetinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 10(3), 389–398. DOI: 10.1590/S0101-81751993000300003
- Previtali, M., Meserve, P., Kelt, D., Milstead, W., & Gutierrez, J. (2010). Effects of more frequent and prolonged El Niño events on life-history parameters of the degu, a long-lived and slow-reproducing rodent. *Conservation Biology*, 24(1), 18–28. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01407.x
- RCore Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Silva, M., Leite, Y., & Costa, L. 2015. Litter size and embryo implantation in Neotropical rodents. *Oecologia Australis*, 19(1), 183–194. DOI: 10.4257/oeco.2015.1901.12
- Umetsu, F., & Pardini, R. 2006. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats – evaluating matrix quality in an Atlantic Forest landscape. *Landscape Ecology*, 22(4), 517–530. DOI: 10.1007/s10980-006-9041-y
- Vieira, E., Paise, G., & Machado, P. 2006. Feeding of small rodents on seeds and fruits: a comparative analysis of three species of rodents of the Araucaria Forest, southern Brazil. *Acta Theriologica*, 51(3), 311–318. DOI: 10.1007/BF03192683
- Weksler, M. & Bonvicino, C. 2015. Genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900. In: J. L. Patton, U. F. J. Pardiñas & G. D'Elía (Eds.). *Mammals of South America, Rodents*. pp. 417–437. The University of Chicago Press.
- Whorley, J., & Kenagy, G. 2007. Variation in reproductive patterns of antelope ground squirrels, *Ammospermophilus leucurus*, from Oregon to Baja California. *Journal of Mammalogy*, 88(6), 1404–1411. DOI: 10.1644/06-MAMM-A-382R.1
- sequences (600 base pair fragment of Cytochrome b gene) using the BLASTN 2.10.1+ program (Zhang et al. 2000) in the NCBI database.

Submitted: 18 August 2021

Accepted: 15 February 2022

Published on line: 16 February 2022

Associate Editor: Camila Barros

MATERIAL SUPPLEMENTAR

Tabela S1. Atribuição de espécies com base em sequências de DNA (fragmento de 600 pares de bases do gene Citocromo b) usando o programa BLASTN 2.10.1+ (Zhang et al. 2000) no banco de dados NCBI.

Table S1. Species assignment based on DNA