



**Registro e Paleoecologia Isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) de
Cuniculus rugiceps na Toca da Raposa, Simão Dias, Sergipe, Brasil**
Fossil Record and Isotopic Paleoecology ($\delta^{13}\text{C}$) of
Cuniculus rugiceps in Toca da Raposa, Simão Dias, Sergipe, Brazil

Giovanna Coqueiro Ribeiro da Silva & Mário André Trindade Dantas

*Laboratório de Ecologia e Geociências, Universidade Federal da Bahia, Instituto Multidisciplinar de Saúde,
Rua Rio de Contas, 58, 45029-094, Vitória da Conquista, Bahia
E-mails: giovannacrs15@gmail.com; matdantas@yahoo.com.br
Recebido em: 14/07/2019 Aprovado em: 20/09/2019
DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2020_1_334_338*

Resumo

O presente artigo registra a ocorrência de um terceiro molar inferior (m3) de *Cuniculus rugiceps* na Toca da Raposa (Simão Dias, Sergipe), além de apresentar e interpretar os resultados da razão isotópica de carbono ($\delta^{13}\text{C}$). Os registros fósseis de *Cuniculus* spp. estão restritos ao território brasileiro, em Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná, Acre, Pará e Piauí. A análise da razão isotópica de carbono indica que este táxon tinha uma dieta especialista em plantas C_3 ($\delta^{13}\text{C} = -12,24 \text{‰}$; $p_i\text{C}_3 = 80\%$; $B_A = 0,47$), e seguindo a sobreposição dos pontos de ocorrência com a Caatinga, sugerimos um habitat associado a Floresta Sazonal Seca. Esse novo registro amplia o conhecimento acerca da fauna fóssil da Toca da Raposa, além de trazer informações ecológicas para *Cuniculus rugiceps*.
Palavras-chave: Região Intertropical Brasileira; Paleoecologia isotópica; mamíferos.

Abstract

This paper reports the occurrence of a third lower molar (m3) of *Cuniculus rugiceps* in the Toca da Raposa cave (Simão Dias, Sergipe), plus, presents and interpret the carbon isotopic results ($\delta^{13}\text{C}$). *Cuniculus* spp. fossil records are restricted to the Brazilian territory, in Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, Sao Paulo, Paraná, Acre, Pará and Piauí. An analysis of the isotopic carbon ratio indicates that it had a specialized diet in C_3 plants ($\delta^{13}\text{C} = -12.24 \text{‰}$; $p_i = 80\%$; $B_A = 0.47$), following the superimposition with the Caatinga distribution, we suggest that it lived in Seasonal Dry Forest habitat. This new record expands the knowledge of the fossil fauna of Toca da Raposa, as well, provide ecological information for *Cuniculus rugiceps*.

Keywords: Brazilian Intertropical Region; Isotopic Paleoecology; mammals.

1 Introdução

A família Cuniculidae apresenta apenas um representante vivente no Brasil, *Cuniculus Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) (Figura 2A), sendo encontrado também na Guiana Francesa, do México ao Paraguai, e nordeste da Argentina. A alimentação desta espécie compreende frutos caídos, brotos e tubérculos (Reis *et al.* 2011).

O primeiro registro da espécie fóssil *Cuniculus rugiceps* foi descrito por Lund em 1837, e quando comparada com a espécie atual, *C. paca*, é apontada como maior e apresentando rugosidades em partes ósseas, como no atlas e na superfície do crânio (Mayer *et al.* 2016).

Novas espécies fósseis foram descritas para esse gênero, como a *Cuniculus laticeps* (Lund, 1839), *Cuniculus major* (Lund, 1839) e *Cuniculus taczanowskii* (Stolzmann, 1885), porém Mayer *et al.* (2016) revisaram os materiais atribuídos a estas espécies e definiram que todas essas espécies são sinônimos juniores de *C. rugiceps*, sendo essa a única espécie válida. Fósseis de *Cuniculus* são registrados em Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná, Acre, Pará e Piauí (Mayer *et al.* 2016).

Restos de mamíferos de pequeno (10 kg) a gigante porte (>1000 kg) foram encontrados em Sergipe, na Toca da Raposa, Simão Dias (Figura

1), pertencentes a *Glyptodon clavipes* Owen, 1839 (= *Glyptotherium* sp.; Oliveira *et al.*, 2010) e *Galea spixii* Wagler, 1831 (Dantas, 2009), no entanto, foi encontrado nesta cavidade um novo fóssil, pertencente a *Cuniculus rugiceps*, deste modo, o presente trabalho realiza a identificação taxonômica deste fóssil, além de apresentar e interpretar os resultados da razão isotópica de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), sugerindo sua dieta e habitat.

2 Materiais e Métodos

Um dente fóssil de *Cuniculus* foi encontrado na caverna Toca da Raposa, na Fazenda Manoel Roque (10°44'18''S, 37°48'40''W), localizada em Simão Dias, Sergipe e está depositado na coleção científica do Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Sergipe sob o número tombo LPUFS 5731. O espécime foi descrito seguindo Mayer *et al.* (2016) e a análise isotópica seguindo Dantas *et al.* (2019).

2.1 Análises Isotópicas

A hidroxiapatita foi extraída de uma amostra do esmalte do terceiro molar inferior (m3) LPUFS 5731. A análise foi realizada no *Center for Applied Isotopes Studies* da *University of Georgia* (Georgia, EUA). O valor de carbono foi reportado no padrão Vienna PeeDee Belemnite (V-PDB).

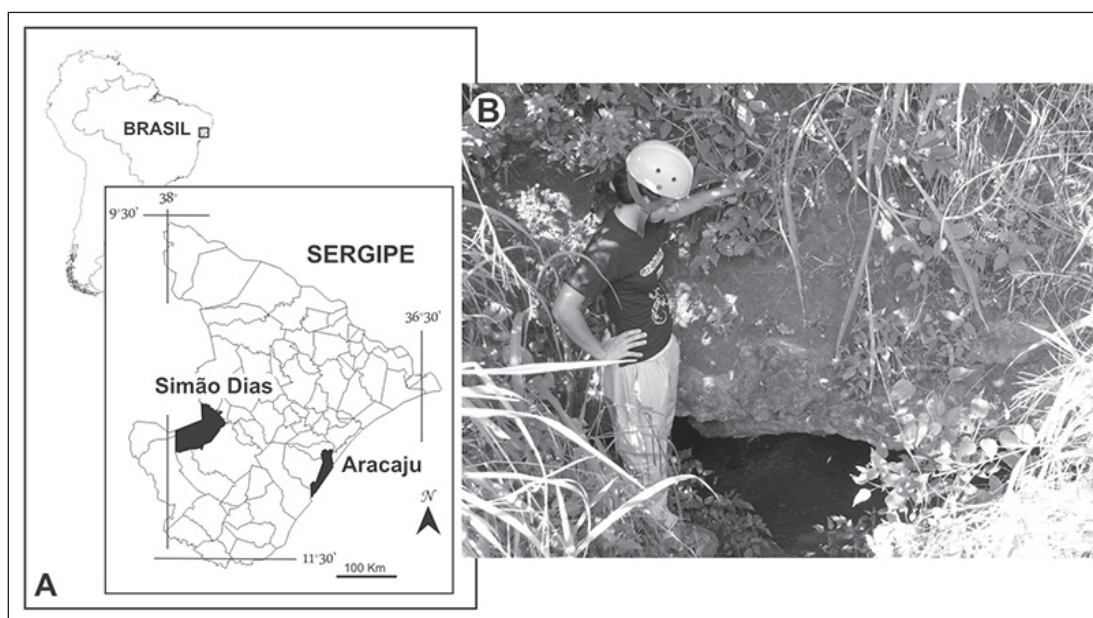


Figura 1 A. Localização do município de Simão Dias, Sergipe, Brasil; B. Entrada da caverna “Toca da Raposa” (Retirado de Dantas, 2009)

Através da massa corporal (mc) sugerida para indivíduos viventes de *Cuniculus paca* (9,2-9,5 kg; Reis *et al.*, 2011) estimou-se o valor do enriquecimento isotópico (+12 ‰) baseado na regressão (1) $\epsilon^* = 2,4 + 0,034mc$, proposta por Tejada-Lara *et al.* (2018). Sabe-se que as plantas C_3 apresentam na natureza um valor médio de $-27 \pm 3\text{‰}$, enquanto plantas C_4 apresenta valor médio de $-13 \pm 2\text{‰}$ (e.g. Dantas *et al.*, 2019). Considerando o enriquecimento isotópico da massa corporal do *Cuniculus paca* (+12 ‰), podemos estimar a proporção de recursos alimentares consumidos (p_i), entre plantas C_3 ($\delta^{13}\text{C}_1 = -15\text{‰}$) e plantas C_4 ($\delta^{13}\text{C}_1 = -1\text{‰}$), através das equações (Phillips, 2012): (2) $-15C_1 - C_2 = \delta^{13}\text{C}_{\text{Cuniculus}}$ e (3) $C_1 + C_2 = 1$.

Com as proporções de recursos consumidos ($p_i C_3$; $p_i C_4$), estimamos a amplitude de nicho (Levins, 1968), (4) $B = 1/\sum p_i^2$, e em seguida a amplitude de nicho padronizada, $B_A = B - 1/N - 1$, que varia de 0 a 1. Valores menores que 0,5 sugere um especialista, e maiores que 0,5 um generalista.

2.2 Modelos de Distribuição Espacial para Espécies Fósseis

Modelos de distribuição espacial para espécies fósseis (*Paleo-Species Distribution Models - PSDM's*) foram usados para estimar a distribuição potencial de *Cuniculus paca* no Brasil, e assim, sugerir a distribuição potencial da espécie fóssil *C. rugiceps*. Estes modelos vêm sendo usados com sucesso em vários estudos envolvendo Paleoecologia e Paleobiogeografia (e.g. Nogués-Bravo, 2009).

Foram utilizados 431 pontos de ocorrência para *C. paca* adquiridos no banco de dados do projeto *Species Link*. Foram utilizadas camadas ambientais para o presente, projetando-se a distribuição potencial para o último máximo glacial (21 Ka), com resolução espacial de 10^7 (20 km²), adquiridos através da base de dados do projeto *Worldclim 1.4* (Hijmans *et al.*, 2005).

Os modelos foram produzidos através do algoritmo *MaxEnt* (*Machine-Learning Maximum Entropy Model*; Phillips *et al.*, 2006), e validados usando 30 % dos dados, usando 100 replicações,

usando a opção *Subsample*. A interpretação dos modelos foi feita considerando 77% do valor mediano das 100 replicações.

3 Resultados e Discussão

3.1 Sistemática Paleontológica

RODENTIA Bowdich, 1821

HYSTRICOGNATHI Tullberg, 1899

CAVIOMORPHA Wood and Patterson in Wood, 1955

CUNICULIDAE Miller and Gidley, 1918

Cuniculus Brisson, 1762

Cuniculus rugiceps (Lund, 1837)

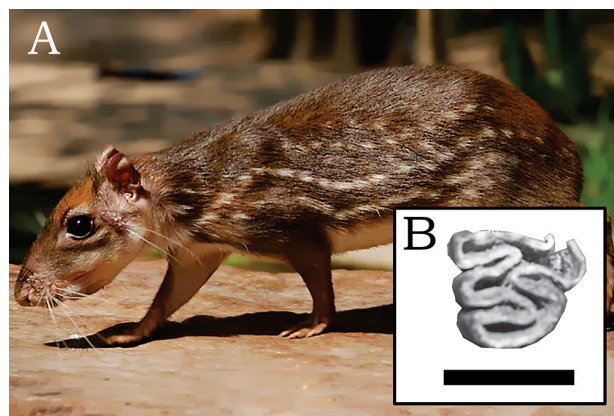


Figura 2 A. *Cuniculus paca*; B. vista oclusal do terceiro molar inferior (LPUFS 5731) de *Cuniculus rugiceps*. Escala 10 mm.

Material. Terceiro molar inferior (m3) LPUFS 5731.

Descrição. Os dentes molares do gênero *Cuniculus* possuem seis cristas, quatro na parede proximal e dois na parede distal, sendo as quatro flexidos linguais longas, que superam a linha média, e uma flexido labial, que não ultrapassa a linha média (Vucetich & Verzi, 1994). O dente de roedor encontrado é o terceiro molar inferior (m3) que é caracterizado por apresentar a última crista mais oblíqua que os outros dentes (Figura 2B; Mayer *et al.*, 2016). As medidas do m3 (ver Tabela 1) são similares aos espécimes de *Cuniculus rugiceps* descritos por Mayer *et al.* (2016),.

Comentários. Este é o terceiro registro de *Cuniculus rugiceps* no Brasil. Os dois outros registros, com maior abundância fóssil, foram feitos nas grutas Cuvieri (Lagoa Santa, Minas Gerais) e na Toca do Pilão de Cima (São Raimundo Nonato, Piauí) (Mayer *et al.*, 2016).

Material	m3	
	comprimento mesio-distal	largura linguo-labial
Fósseis <i>C. rugiceps</i> *	10,47 ± 0,38	7,96 ± 0,94
FUMDHAM 19036	10,20	7,49
LPUFS 5731	11,40**	9,10

Tabela 1 Comparação das medidas do terceiro molar inferior (m3) de *Cuniculus rugiceps* LPUFS 5731 com as apresentadas por Mayer *et al.* (2016)*. **Medida estimada.

Cuniculus paca habita primariamente ambientes florestais, podendo estar associado a florestas semidecíduas, ripárias e cerrados (Reis *et al.*, 2011). A maioria dos registros fósseis do Quaternário são atribuídos a espécie vivente *C. paca*, no entanto, já haviam dois registros fósseis atribuídos a espécie *C. rugiceps*, e com esta nova ocorrência, somam-se três registros.

De acordo com o modelo de distribuição potencial gerado para *C. paca* no Último Máximo Glacial - UMG (AUC = 0.97; Figura 3A), nota-se que os registros fósseis de *C. rugiceps* estão disjuntos da distribuição sugerida para *C. paca*, incluindo os registros fósseis atribuídos a *C. paca* encontrados na Bahia, Minas Gerais e Goiás, reforçando a impressão de Mayer *et al.* (2016) que sugerem uma revisão dos fósseis atribuídos a *C. paca*.

O valor isotópico de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) extraído do esmalte de *Cuniculus rugiceps* foi de -12,24 ‰, sugerindo um consumo especialista ($B_A = 0,47$) em cerca de 80 % de plantas C_3 , sugerindo um habitat florestal, que sugerimos ter sido de uma Floresta Sazonal Seca associada a Caatinga, devido a sobreposição dos registros fóssilíferos desta espécie com a distribuição atual e potencial deste bioma no UMG proposta por Werneck *et al.* (2011) (Figura 3A).

4 Considerações Finais

No presente trabalho fazemos o terceiro registro fóssil da espécie *Cuniculus rugiceps* no Brasil, desta vez na Toca da Raposa, Simão Dias, Sergipe. Este registro soma-se ao de *Glyptotherium* sp. e *Galea spixii* realizado na mesma cavidade.

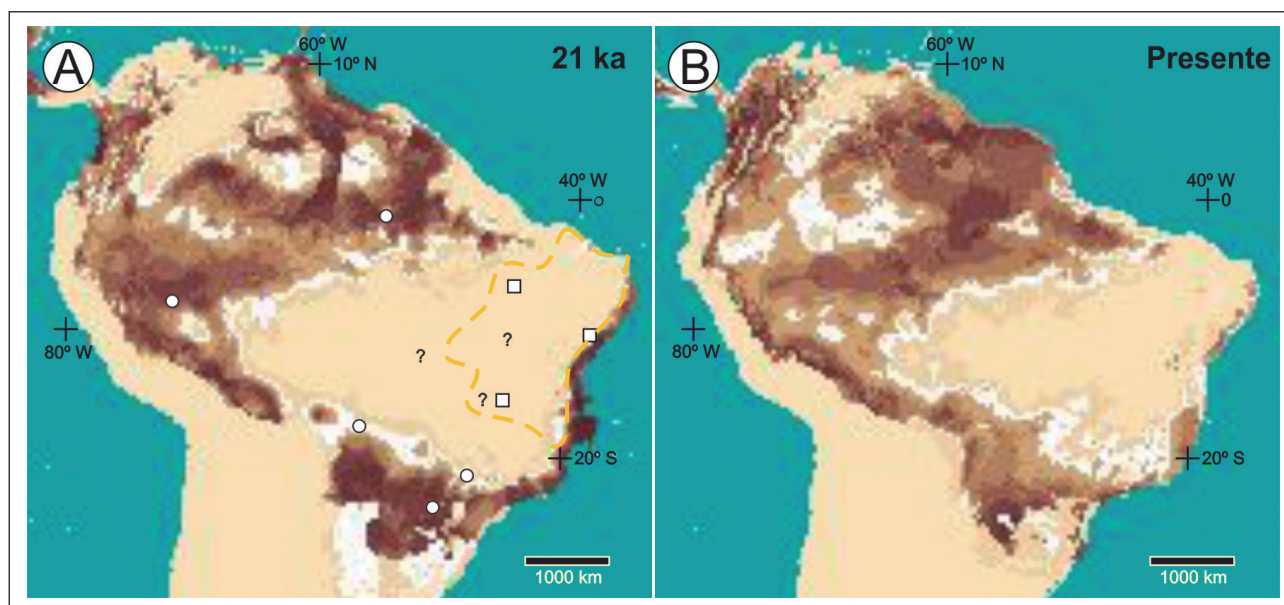


Figura 3 A. Modelo de distribuição potencial de *Cuniculus paca* para o Último Máximo Glacial - UMG (21 ka) e B. presente. Legendas: círculos brancos: registros fósseis de *Cuniculus paca*; pontos de interrogação: registros duvidosos de *Cuniculus paca*; quadrados negros: registros fósseis de *Cuniculus rugiceps*; tracejado laranja: limite da Caatinga (Floresta Sazonal Seca) durante o UMG, segundo Werneck *et al.* (2011).

Fósseis de *Cuniculus* já haviam sido registrados em Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná, Pará, Piauí, e este registro é importante para enriquecimento da distribuição geográfica do gênero.

A análise isotópica do material fóssil indica uma dieta fortemente baseada em plantas C_3 , assim como *C. paca*, no entanto, deveria estar associada a um habitat florestal de Caatinga (Floresta Sazonal Seca), ampliando assim informações ecológicas para esta espécie extinta.

5 Agradecimentos

Ao Dr. Leonardo Morato (Universidade Federal do Oeste da Bahia) pela comunicação do achado fóssil na Toca da Raposa, Simão Dias, Sergipe; Ao Dr. Alexandre Liparini, curador da coleção científica do Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Sergipe, pela liberação da peça para estudo; À FAPESB pela concessão de bolsa de Iniciação Científica para a primeira autora (pedido 4451/2018); ao CNPq por concessão de bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ/CNPq 308122/2016-0) e recursos financeiros via edital Universal (processo 404684/2016-5) para o segundo autor.

6 Referências

- Dantas, M.A.T. 2009. Primeiro registro de fósseis de mamíferos pleistocênicos em cavernas de Sergipe, Brasil. *Rev. Bras. Paleontol.* 12(2):161-164.
- Dantas, M.A.T.; Araújo, A.V.; Nogueira, E.E.; Silva, L.A.; Leoni, R.A.; Félix, P.M.; Cherkinsky, A. 2019. Isotopic paleoecology ($\delta^{13}\text{C}$) of mesoherbivores from Late Pleistocene of Gruta da Marota, Andaraí, Bahia, Brazil, *Historical Biology*.
- Hijmans, R.J.; Cameron, S.E.; Parra, J. L.; Jones, P.G.; Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*. 25: 1965–1978.
- Levins, R. 1968. *Evolution in changing environments*. New Jersey, Princeton University Press, IX+120p.
- Mayer, E.L.; Hubbe, A.; Kerber, L.; Haddad-Martim, P.; Neves, W. 2016. Taxonomic, biogeographic, and taphonomic reassessment of a large extinct species of paca from the Quaternary of Brazil. *Acta Palaeontologica Polonica*, 61 (4): 743-758.
- Nogués-Bravo, D. 2009. Predicting the past distribution of species climatic niches. *Global Ecology and Biogeography*, 18, 521–531.
- Oliveira, E.V.; Porpino, K.O.; Barreto, A.F. 2010. On the presence of *Glyptotherium* in the Late Pleistocene of Northeastern Brazil, and the status of “*Glyptodon*” and “*Chlamydotherium*”. *Paleobiogeographic implications*. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 258(3), 353–363.
- Phillips, D.L., 2012. Converting isotope values to diet composition: the use of mixing models. *J. Mammal.* 93(2):342-352.
- Phillips, S.J.; Anderson, R.P.; Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231–259.
- Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A.; Lima, I.P. 2011. *Mamíferos do Brasil*. Londrina, Nélío R. dos Reis, 439p.
- Tejada, J.V., MacFadden, J.B., Bermudez, L., Rojas, G., Salas-Gismondi, R., Flynn, J., 2018. Body mass predicts isotope enrichment in herbivorous mammals. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 285, 20181020.
- Vucetich, M.G.; Verzi, D.H. 1994. Las homologías em los diseños oclusales de los roedores Caviomorpha: un modelo alternativo. *Mastozoología Neotropical*, 1(1):61–72.
- Werneck, F.P., Costa, G.C., Colli, G.R., Prado, D.E., Sites Jr., J.W., 2011. Revisiting the historical distribution of seasonally dry tropical forests: new insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and Biogeography* 20, 272e288. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00596.x>.