



# ANAIS do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia

## Curitiba - Paraná, 26 a 29 de julho de 2023



O artigo a seguir é parte integrante dos Anais do 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia, disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br).

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

TRIFILIO, L. H. M. S.; ARAUJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. O.. A paleoicnofauna em mamíferos quaternários de cavernas do Nordeste Brasileiro. In: MISE, K. M.; GUIMARÃES, G. B.. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 37, 2023. Curitiba. *Anais...* Campinas: SBE, 2023. p.246-257. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais37cbe/37cbe\\_246-257.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais37cbe/37cbe_246-257.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.  
Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)

## A PALEOICNOFAUNA EM MAMÍFEROS QUATERNÁRIOS DE CAVERNAS DO NORDESTE BRASILEIRO

### THE PALEOICHOFAUNA IN QUATERNARY MAMMALS OF CAVES FROM NORTHEAST REGION, BRAZIL

Lucas Henrique Medeiros da Silva TRIFILIO (1); Hermínio Ismael de ARAÚJO-JÚNIOR (2);  
Kleberson de Oliveira PORPINO (3)

(1) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

(2) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia, Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

(3) Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Ciências Biológicas, Mossoró, RN, Brasil.

Contatos: [trifilio.lucas@outlook.com](mailto:trifilio.lucas@outlook.com); [herminio.ismael@yahoo.com.br](mailto:herminio.ismael@yahoo.com.br); [kleporpino@yahoo.com.br](mailto:kleporpino@yahoo.com.br).

#### Resumo

A paleoicnologia é um ramo da paleontologia que estuda as evidências de interação entre organismos e os substratos no registro geológico, compreendendo a investigação de traços comportamentais entre os seres vivos e o ambiente em que viveram. Foram analisados icnofósseis em 23 espécimes fósseis coletados nas cavernas do Complexo Suíço e F3, no Rio Grande do Norte, e na Gruna das Três Cobras, na Bahia. Há marcas de mordida de vertebrados carnívoros e bioerosões de insetos em ossos de *Catonyx Cuvieri*, *Eremotherium laurillardi*, *Glyptotherium* sp., *Holmesina paulacoutoi*, *Notiomastodon platensis*, *Pachyarmatherium brasiliense*, *Palaeolama major*, *Smilodon populator*, *Tayassu pecari*, *Valgipes bucklandi* e Mammalia indet. Com relação às marcas de mordida, os prováveis agentes são *Procyon troglodytes*, *Smilodon populator* e *Caiman latirostris*, enquanto para insetos, os icnofósseis foram atribuídos a dermestídeos e cupins.

**Palavras-Chave:** Paleoicnologia; Cavernas; Nordeste brasileiro; Quaternário.

#### Abstract

*Paleoichnology is a field of Paleontology that investigates evidence of organism-substrate interaction in the geological record, including the study of behavioral traces between living organisms and the environment. Ichnofossils in 23 fossil specimens were analyzed from caves of Complexo Suíço and F3 in Rio Grande do Norte and Gruna das Três Cobras in Bahia. Tooth marks of carnivorous vertebrates and insect bioerosions were found on bones of Catonyx Cuvieri, Eremotherium laurillardi, Glyptotherium sp., Holmesina paulacoutoi, Notiomastodon platensis, Pachyarmatherium brasiliense, Palaeolama major, Smilodon populator, Tayassu pecari, Valgipes bucklandi e Mammalia indet. Regarding the bite marks, the probable agents are Procyon troglodytes, Smilodon populator, and Caiman latirostris, while to the insect, the ichnofossils were attributed to dermestids and termites.*

**Keywords:** Paleoichnology; Caves; Northeast Region of Brazil; Quaternary.

#### 1. INTRODUÇÃO

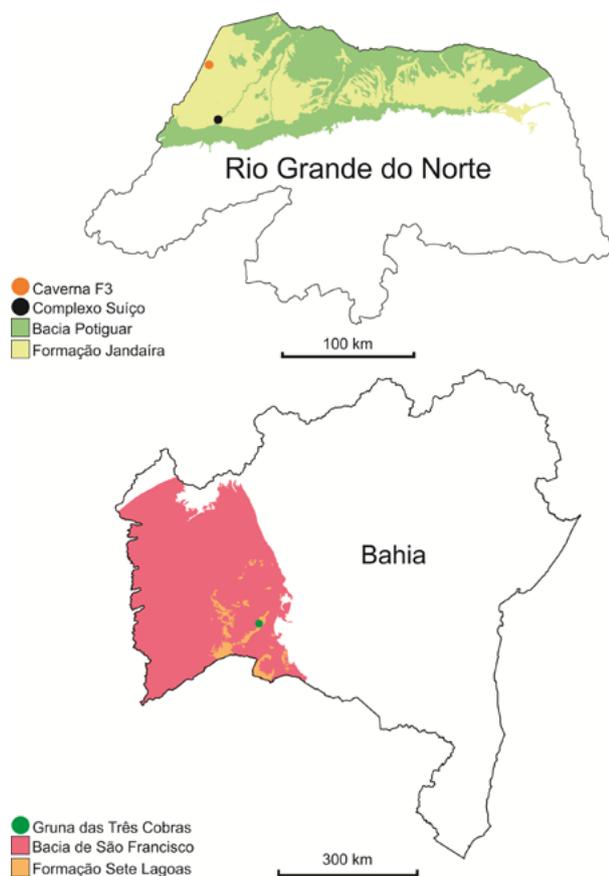
Os fósseis são evidências diretas ou indiretas de seres vivos que viveram no passado. O registro direto representa os restos de organismos que foram preservados no registro geológico pela ação de agentes bióticos e abióticos (SHIPMAN, 1981), enquanto os indiretos compreendem traços comportamentais (BROMLEY, 1996; BUATOIS & MÁNGANO, 2011; Xing et al., 2013) preservados em sedimentos, grãos, rochas (BROMLEY, 1996) ou ossos (MIKULÁŠ et al., 2006; BUATOIS & MÁNGANO, 2011; PIRNONE et al., 2014a).

As cavernas do Nordeste, especialmente aquelas situadas na Região Intertropical Brasileira, possuem uma enorme diversidade taxonômica de mamíferos da megafauna (CABRAL-DE-CARVALHO, 1966; PAULA-COUTO, 1978, 1979; CARTELLE, 1999), mas pouco explorada em termos icnológicos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi identificar os icnofósseis presentes em ossos de mamíferos quaternários que foram preservados nas cavernas F3 e Complexo Suíço, no Rio Grande do Norte, e na Gruna das Três Cobras, na Bahia (Figura 1).

As cavernas F3 e Complexo Suíço locali-

zam-se nos municípios de Baraúna e Felipe Guerra, respectivamente, e se desenvolveram nos calcários da Formação Jandaíra, Cretáceo Final da Bacia Potiguar (PESSOA-NETO et al., 2007). A F3 possui um salão de direção N-S com 12 e 15 m de desenvolvimento horizontal e vertical, respectivamente (CABRAL-DE-CARVALHO et al., 1966; TRIFILIO et al., 2022). Conectadas a esse salão estão duas galerias de direção SE-NO medindo 10 m de desenvolvimento horizontal e 3,5 m de largura, e uma claraboia semi-circular no teto (Figura 2) com 1,5 m de diâmetro máximo (CABRAL-DE-CARVALHO et al., 1966; TRIFILIO et al., 2022).



**Figura 1:** localização das cavernas estudadas.



**Figura 2:** entrada da caverna F3. Foto dos Arquivos do Museu Câmara Cascudo (ca. 1966).

O Complexo Suíço possui 208,22 m e 17,82 m de desenvolvimento horizontal e vertical, respectivamente, e pode ser acessada por diversas claraboias (SILVA, 2015). Essa caverna é formada por um grande salão (Figura 3A), que se ramifica em galerias de teto baixo em dois níveis topográficos, um superior (Figura 3B) e um inferior, e é preenchida por sedimentos argilosos. Os fósseis estavam parcialmente soterrados em uma das galerias do nível inferior, nomeada Conduto dos Fósseis, a qual possui cinco metros de desenvolvimento horizontal e direção NE-SO (SILVA, 2015).



**Figura 3:** Caverna do Complexo Suíço. A. Salão principal; B. Galeria do pavimento superior. Fotos de Solon de Almeida Netto (ca. 2007).

A Gruna das Três Cobras (Figura 4) está localizada no município de Serra do Ramalho e inserida nos calcários neoproterozoicos da Formação Sete Lagoas da Bacia de São Francisco. Ela possui 5.620 m e 32 m de desenvolvimento horizontal e vertical, respectivamente, e é preenchida por sedimentos que variam desde silte até areia grossa (SILVA et al., 2019). É formada por diversas galerias labirínticas profundas de direções NO-SE e NE-SO e fissuras de dissolução conectadas à superfície (SILVA et al., 2019).



**Figura 4:** uma das galerias da Gruna das Três Cobras. Foto de Rafael Costa da Silva (ca. 2012).

## 2. METODOLOGIA

Foram avaliadas marcas em 23 ossos fósseis de *Catonyx Cuvieri* (Lund, 1839), *Eremotherium laurillardii* (Lund, 1842), *Glyptotherium* Osborn, 1903, *Holmesina paulacoutoi* Cartelle & Bohórquez, 1985, *Notiomastodon platensis* (Ameghino, 1888), *Pachyarmatherium brasiliense* Porpino et al., 2009, *Palaeolama major* Liais 1872, *Smilodon populator* Lund, 1842, *Tayassu pecari* Link, 1795, *Valgipes bucklandi* (Lund, 1839), e Mammalia indet. Os fósseis estão depositados nas coleções paleontológicas do Museu Câmara Cascudo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (MCC) e Museu de Ciências da Terra do Serviço Geológico do Brasil (MCT). Ver Tabela 1 para mais detalhes.

**Tabela 1:** Relação dos fósseis estudados.

| Espécime                      | Táxon                       | Caverna |
|-------------------------------|-----------------------------|---------|
| MCC 73-V<br>Metapodial        | <i>P. major</i>             | F3      |
| MCC 90-V<br>Vértebra          | <i>N. platensis</i>         | F3      |
| MCC 102-V<br>Vértebra         | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 161-V<br>Vértebra         | <i>S. populator</i>         | F3      |
| MCC 197-V<br>Lunas            | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 441-V<br>Costela          | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 455-V<br>Ectocuneiforme   | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 485-V<br>Calcâneo         | <i>Glyptotherium</i><br>sp. | F3      |
| MCC 489-V<br>Fêmur            | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 815-V<br>Fêmur            | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 817-V<br>Fêmur            | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 977-V<br>Fêmur            | <i>P. brasiliense</i>       | F3      |
| MCC 1143-V<br>Pélvis          | Mammalia indet.             | F3      |
| MCC 1250-V<br>Úmero           | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 2980-V<br>Fêmur           | <i>E. laurillardii</i>      | F3      |
| MCC 3264.7-V<br>Úmero         | <i>H. paulacoutoi</i>       | CS      |
| MCC 3264.22-V<br>Vértebras    | <i>H. paulacoutoi</i>       | CS      |
| MCC 3264.107-V<br>Costela     | <i>H. paulacoutoi</i>       | CS      |
| MCT 3947-M<br>Fêmur           | <i>C. cuvieri</i>           | GTC     |
| MCT 3981-M<br>Ulna            | <i>V. bucklandi</i>         | GTC     |
| MCT 4001-M<br>Metapodial      | Xenarthra indet.            | GTC     |
| MCT 4070-M<br>Rádio           | <i>T. pecari</i>            | GTC     |
| MCT 4109-M<br>Fragmento ósseo | Mammalia indet.             | GTC     |
| MCT 4150-M<br>Ulna            | Mammalia indet.             | GTC     |

Os traços foram identificados com base em comparações com outros icnofósseis em ossos presentes na literatura. Foram identificadas as classes etológicas e sugeridos os potenciais organismos produtores das marcas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Marcas de mordida

Morfologias de arranhão e perfuração para as marcas de mordida foram identificadas (ver Tabela 2). Dentre os possíveis produtores dessas marcas, o registro fóssilífero do Brasil aponta para a presença de ursos (SANTOS, 2001; DANTAS et al., 2021), felídeos (CABRAL-DE-CARVALHO, 1966; LESSA et al., 1998; PORPINO et al., 2004; SILVA et al., 2019), canídeos (LESSA et al., 1998; PORPINO et al., 2004) e crocodilianos (MARINHO et al., 2005).

Com relação aos arranhões (=Scratch marks; Anexo 1), esses comumente se apresentam como traços superficiais de raspagem no osso cortical e com relevo em forma de “U” (MIKULÁŠ et al., 2006) ou em forma de “V” (HAYNES, 1980, 1983; CHUMAKOV et al., 2013). O padrão em “U” é associado somente para canídeos, enquanto o de felídeos e ursos é na forma de “V” e raramente ocorrem no osso cortical (HAYNES, 1980, 1983). Não há registro de arranhões relacionados à atividade de alimentação de crocodilos.

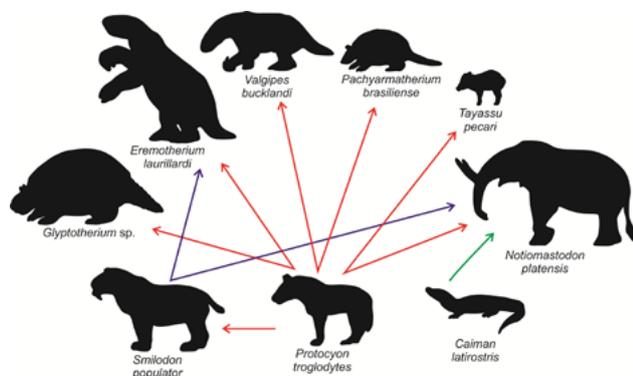
Dentre os canídeos descritos para a paleofauna brasileira, *Cerdocyon thous* (Smith, 1839) e *Procyon troglodytes* (Lund, 1838) se enquadram como os produtores mais prováveis dos arranhões, pois são os canídeos mais predominantes no registro fóssilífero da Região Intertropical Brasileira (PAULA-COUTO, 1979; LESSA et al., 1998). Entretanto, as inferências mais bem estabelecidas na literatura remetem à predação e necrofagia entre *P. troglodytes* e os animais que possuem os arranhões (*E. laurillardii*, *Glyptotherium* sp., *T. pecari* e *V. bucklandi*) (BERTA, 1989; ARAÚJO-JÚNIOR et al., 2011, 2017; DANTAS et al., 2021).

As perfurações (=punctures; Anexo 2) são marcas causadas pelo dente pontiagudo durante a caça, consumo de carne ou esmagamento dos ossos (MIKULÁŠ et al., 2006). Tal feição não se limita a um grupo de consumidores, e pode ter sido gerada por qualquer tipo de carnívoro. Entretanto, por se tratar de uma marca de predação, optamos por atribuir a predadores cujas interações com as presas já foram inferidas na literatura, mas sem descartar a possibilidade de necrofagia.

Para *E. laurillardii*, há evidências de predação

por *Smilodon populator* (DANTAS et al., 2020) e necrofagia por *P. troglodytes* (ARAÚJO-JÚNIOR et al., 2011, 2017; DANTAS et al., 2021). Para *N. platensis*, a perfuração pode ter sido realizada por *C. latirostris*, *S. populator* (DANTAS et al., 2020) ou *P. troglodytes* (PREVOSTI & SCHUBERT, 2013; ARAÚJO-JÚNIOR et al., 2011; DANTAS et al., 2021).

Ossos de *S. populator* também possuem perfurações de mordida, as quais podem ter sido geradas por atividade necrófaga de *P. troglodytes* ou por canibalismo de outro *S. populator*. Por fim, um osso de *Pachyarmatherium brasiliense* foi mordido por um indivíduo de *P. troglodytes* devido à existência de inferências de predação entre os dois (DANTAS et al., 2021). Ver Figura 5 para todas as relações encontradas.



**Figura 5:** Relação de predadores e presas encontrada nas cavernas estudadas. As setas azuis, vermelhas e verde indicam as relações de predação/necrofagia para *Smilodon populator*, *Protocyon troglodytes* e *Caiman latirostris*, respectivamente, e apontam para os animais que foram predados.

### 3.2 Bioerosão por invertebrados

Três tipos de marcas relacionadas aos comportamentos de insetos em substrato ósseo foram identificados (ver Tabela 2): pupação (estágio de metamorfose de alguns insetos), alimentação e habitação (anexos 3 e 4).

Os traços de pupa formam pequenos buracos arredondados nas superfícies corticais e esponjosas dos ossos. Diversos estudos abordando essas marcas sugerem que besouros dermestídeos podem ser o agente mais provável (e.g., MARTIN & WEST, 1995; ROBERTS et al., 2007; BRITT et al., 2008; BADER et al., 2009; DOMINATO et al., 2009; HUCHET et al. 2013; PIRRONE et al., 2014a; XING et al., 2016; THOMPSON et al., 2018; ZANETTI et al., 2019). A atual fauna de invertebrados cavernícolas do Brasil possui esse tipo de inseto (TRAJANO et al., 2016). Portanto, devido à similaridade com os traços

presentes na literatura, propõe-se que larvas e besouros de dermestídeos são os prováveis agentes.

Em relação às marcas de alimentação, coleópteros (e.g., SCHROEDER et al., 2002; ROBERTS et al., 2007; BRITT et al., 2008; VASCONCELOS & ARAÚJO, 2012; MAYER & VASCONCELOS, 2013; OZEKI et al., 2020) e cupins (BEHRENS-MEYER, 1978; GENISE & BOWN, 1994; KAISER, 2000; COSARINSKY et al., 2005; GENISE, 2017; OZEKI et al., 2020) são os insetos mais comuns associados a esse tipo de atividade em ossos. Também foram identificadas morfologias do tipo arranhão e tubo.

Devido à similaridade dos arranhões com outras publicações presentes na literatura, e o registro de dermestídeos em cavernas brasileiras (ver TRAJANO et al., 2016), associou-se esse tipo de marca a esses insetos.

Tubos já foram associados à atividade de alimentação de poliquetas marinhos em ossos (NEUMANN et al., 2008; MUÑIZ et al., 2010). Entretanto, como os fósseis analisados pertencem a animais terrestres, os prováveis agentes necrófagos são larvas de dermestídeos, as quais foram atribuídas como produtoras de traços semelhantes aos deste trabalho em ossos de outro estudo (ver HÖPNER & BERTLING, 2017).

**Tabela 2:** Tipos de marcas encontradas.

| Espécime       | Marca            |
|----------------|------------------|
| MCC 73-V       | Inseto           |
| MCC 90-V       | Mordida          |
| MCC 102-V      | Mordida          |
| MCC 161-V      | Mordida          |
| MCC 197-V      | Mordida          |
| MCC 441-V      | Mordida          |
| MCC 455-V      | Invertebrado     |
| MCC 485-V      | Mordida          |
| MCC 489-V      | Inseto           |
| MCC 815-V      | Mordida          |
| MCC 817-V      | Inseto           |
| MCC 977-V      | Mordida          |
| MCC 1143-V     | Inseto           |
| MCC1250-V      | Inseto e mordida |
| MCC 2980-V     | Inseto           |
| MCC 3264.7-V   | Invertebrado     |
| MCC 3264.22-V  | Inseto           |
| MCC 3264.107-V | Inseto           |
| MCT 3981-M     | Inseto e mordida |
| MCT 3947-M     | Inseto           |
| MCT 4001-M     | Invertebrado     |
| MCT 4070-M     | Mordida          |
| MCT 4109-M     | Mordida          |
| MCT 4150-M     | Mordida          |

As marcas de habitação encontradas possuem também função de alimentação, ou seja, forrageamento. Possuem morfologias de aranhões e perfurações. Com relação aos aranhões, são atribuídas a cupins subterrâneos (XING et al., 2013). Devido à similaridade das marcas encontradas com as marcas descritas por XING et al. (2013) e com marcas de cupins atuais, também é feita a atribuição a cupins.

As perfurações de forrageamento são similares às marcas de alimentação atribuídas a dermestídeos, e, portanto, também é feita a vinculação a esse inseto. A perfuração arredondada seria a marca de habitação da larva, enquanto a perfuração em forma de lua teria sido gerada em função da alimentação do inseto.

#### 4. CONCLUSÕES

Vinte e três fósseis de mamíferos quaternários de três cavernas do Nordeste brasileiro apresentam marcas de interação sinecológica com vertebrados e invertebrados. Foram encontradas marcas de mordida em ossos de *Eremotherium laurillardi*, *Glyptotherium* sp., *Notiomastodon platensis*, *Smilodon populator*, *Pachyarmatherium brasiliense*, *Tayas-*

*su pecari* e *Valgipes bucklandi*; e bioerosões de invertebrados em ossos de *Catonyx cuvieri*, *E. laurillardi*, *Holmesina paulacoutoi*, *Palaeolama major*, *Xenarthra* indet. e *Mammalia* indet.

*Caiman latirostris*, *Procyon troglodytes* e *Smilodon populator* são os prováveis predadores do *N. platensis*, enquanto *S. populator* e *P. troglodytes* possivelmente se alimentaram dos ossos de *E. laurillardi* e *S. populator*. E para *Pachyarmatherium brasiliense*, *T. pecari* e *V. bucklandi*, somente *P. troglodytes* foi atribuído.

Com relação às bioerosões por invertebrados, foram identificadas marcas de pupas geradas por larvas e besouros adultos de dermestídeos, feições de alimentação associados a dermestídeos e anelídeos terrestres, e traços de forrageamento de cupins e dermestídeos.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Museu Câmara Cascudo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (MCC/UFRN) e ao Museu de Ciências da Terra do Serviço Geológico do Brasil (MCTer/CPRM) por permitir acessos a suas coleções para análise do material.

#### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO-JÚNIOR, H. I. DE; BARBOSA, F. H. DE S.; SILVA, L. H. M. DA. Overlapping paleoichnology, paleoecology and taphonomy: Analysis of tooth traces in a Late Pleistocene-early Holocene megafaunal assemblage of Brazil and description of a new ichnotaxon in hard substrate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 468, p. 122–128, 15 fev. 2017.
- ARAÚJO-JÚNIOR, H. I.; PORPINO, K. DE O.; BERGQVIST, L. P. Marcas de dentes de carnívoros/carniceiros em mamíferos pleistocênicos do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 14, n. 3, p. 291–296, dez. 2011.
- BADER, K. S.; HASIOTIS, S. T.; MARTIN, L. D. Application of forensic science techniques to trace fossils on dinosaur bones from a quarry in the upper Jurassic Morrison Formation, northeastern Wyoming. **Palaios**, v. 24, n. 3–4, p. 140–158, mar. 2009.
- BEHRENSMEYER, A. K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. **Paleobiology**, v. 4, n. 2, p. 150–162, 1978.
- BERTA, A. **Quaternary evolution and biogeography of the large South American canidae (Mammalia: carnivora)** (Vol. 132). University of California Press. 1989.
- BRITT, B.; SCHEETZ, R.; DANGERFIELD, A. A suite of dermestid beetle traces on dinosaur bone from the upper Jurassic Morrison Formation, Wyoming, USA. **Ichnos: an International Journal of Plant and Animal**, v. 15, n. 2, p. 59–71, abr. 2008.
- BROMLEY, R. G. **Trace Fossils**. 2 ed. Springer. 1996.
- BUATOIS, L.; MÁNGANO, M. G. **Ichnology: Organism–substrate interactions in space and time**. Cambridge University Press. 2011.

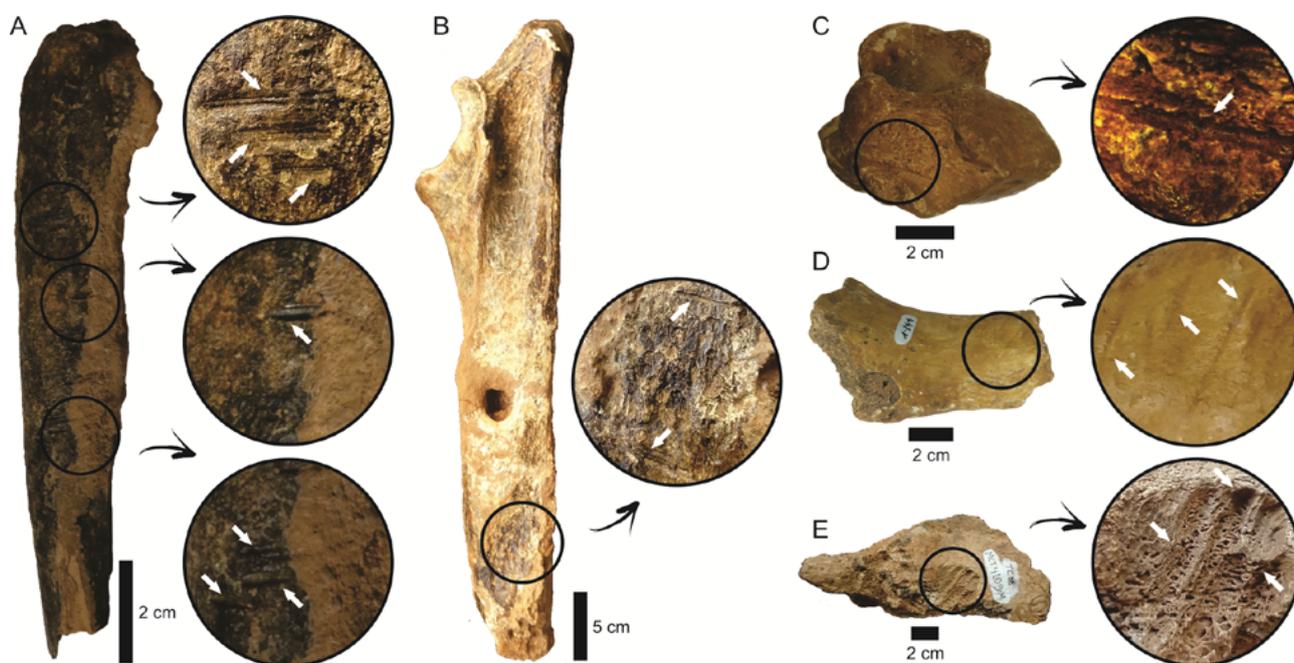
- CABRAL-DE-CARVALHO, J. N. Considerações sobre a fauna pleistocênica do Lajedo da Escada. **Arquivos do Instituto de Antropologia de Natal**, v. 2, p. 303–313, 1966.
- CABRAL-DE-CARVALHO, J. N. et al. Informação sobre a jazida fossilífera pleistocênica do Lajedo da Escada, Município de Mossoró, Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto de Antropologia de Natal**, v. 2, p. 392–395, 1966.
- CARTELLE, C. Pleistocene mammals of the Cerrado and Caatinga of Brazil. In: EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. (Eds.). **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999, p. 27–46.
- CHUMAKOV, N. M., DRONOV, A. V.; MIKULÁŠ, R. New ichnospecies of scratching traces from phosphatic nodules (Cenomanian, England). **Stratigraphy and Geological Correlation**, v. 21, n. 3, p. 291–299, 2013.
- COSARINSKY, M. I., BELLOSI, E. S., & GENISE, J. F. (2005). Micromorphology of modern epigeal termite nests and possible termite ichnofossils: a comparative analysis (Isoptera). **Sociobiology**, v. 45, n. 3, p. 1–34, 2005.
- DANTAS, M. A. T. et al. Isotopic paleoecology ( $\delta^{13}C$ ,  $\delta^{18}O$ ) of a Late Pleistocene vertebrate community from the Brazilian Intertropical Region. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 23, n. 2, p. 138–152, 2020.
- DANTAS, M. A. T. et al. Isotopic palaeoecology ( $\delta^{13}C$ ) of three faunivores from Late Pleistocene of the Brazilian intertropical region. **Historical Biology**, 2021.
- DOMINATO, V. H. et al. Insect action in vertebrae of *Stegomastodon waringi* (Mammalia, Gomphotheriidae) from the Pleistocene of Águas de Araxá, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 12, n. 1, p. 77–82, 28 abr. 2009.
- GENISE, J. F.; BOWN, T. M. New trace fossils of termites (insecta: Isoptera) from the late eocene-early miocene of egypt, and the reconstruction of ancient isopteran social behavior. **Ichnos: an International Journal of Plant and Animal**, v. 3, n. 3, p. 155–183, 1 fev. 1994.
- GENISE, J. F. **Ichnoentomology** (Vol. 37). Springer. 2017.
- HAYNES, G. Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. **Paleobiology**, v. 6, p. 341–351, 1980.
- HAYNES, G. A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. **Paleobiology**, v. 9, p. 164–172, 1983.
- HÖPNER, S; BERTLING, M. Holes in Bones: Ichnotaxonomy of Bone Borings. **Ichnos**, v. 24, n. 4, p. 259–282, 2017.
- HUCHET, J. B. et al. Identification of dermestid pupal chambers on Southern Levant human bones: Inference for reconstruction of Middle Bronze Age mortuary practices. **Journal of Archaeological Science**, v. 40, n. 10, p. 3793–3803, 2013.
- KAISER, T. M. Proposed fossil insect modification to fossil mammalian bone from plio-Pleistocene hominid-bearing deposits of Laetoli (Northern Tanzania). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, n. 4, p. 693–700, 2000.
- LESSA, G. et al. Novos achados de mamíferos carnívoros. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 21, n. 46/47, p. 157–169, 1998.
- MARINHO, T. S.; PORPINO, K.; SANTOS, M. F. C. F. Ocorrência de *Caiman latirostris* Daudin, 1802 (Crocodylia: Alligatoridae) no Quaternário do Rio Grande do Norte, Brasil (p. 163). In: II Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados (Resumos). Rio de Janeiro: Museu nacional/UFRJ/FAPERJ. 2005.

- MARTIN, L. D.; WEST, D. L. The recognition and use of dermestid (Insecta, Coleoptera) pupation chambers in paleoecology. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 113, p. 303–310, 1995.
- MAYER, A. C. G.; VASCONCELOS, S. D. Necrophagous beetles associated with carcasses in a semi-arid environment in Northeastern Brazil: Implications for forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 226, n. 1–3, p. 41–45, 10 mar. 2013.
- MIKULÁŠ, R. et al. Three new ichnogenera of biting and gnawing traces on reptilian and mammalian bones: A case study from the Miocene of the Czech Republic. *Ichnos: an International Journal of Plant and Animal*. Anais...jul. 2006.
- MUÑIZ, F.; DE GIBERT, J. M.; ESPERANTE, R. First trace-fossil evidence of bone-eating worms in whale carcasses. **Palaios**, v. 25, n. 4, p. 269–273, abr. 2010.
- NEUMANN, C.; WISSHAK, M.; BROMLEY, R. G. Boring a mobile domicile: An alternative to the conchicolous life habit. **Current Developments in Bioerosion**, p. 307–327, 2008.
- OZEKI, C. S. et al. Biological modification of bones in the Cretaceous of North Africa. **Cretaceous Research**, v. 114, 1 out. 2020.
- PAULA-COUTO, C. Mamíferos fósseis do Pleistoceno do Espírito Santo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 50, n. 3, p. 365–379, 1978.
- PAULA-COUTO, C. **Tratado de Paleomastozoologia**. Academia Brasileira de Ciências. 1979.
- PIRRONE, C. A.; BUATOIS, L. A.; GONZÁLEZ RIGA, B. A New Ichnospecies of Cubiculum from Upper Cretaceous Dinosaur Bones in Western Argentina. **Ichnos: an International Journal of Plant and Animal**, v. 21, n. 4, p. 251–260, 15 out. 2014a.
- PIRRONE, C. A.; BUATOIS, L. A.; BROMLEY, R. G. Ichnotaxobases for bioerosion trace fossils in bones. **Journal of Paleontology**, v. 88, n. 1, p. 195–203, jan. 2014b.
- PORPINO, K. O.; SANTOS, M. F. C. F.; BERGQVIST, L. P. Registros de mamíferos fósseis no Lajedo de Soledade, Apodi, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n. 3, p. 349–358, 2004.
- PREVOSTI, F. J.; SCHUBERT, B. W. First taxon date and stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) for the large hypercarnivorous South American canid *Procyon troglodytes* (Canidae, Carnivora). **Quaternary International**, v. 305, p. 67–73, 2013
- ROBERTS, E. M.; ROGERS, R. R.; FOREMAN, B. Z. Continental insect borings in dinosaur bone: examples from the late cretaceous of Madagascar and Utah. **Journal of Paleontology**, v. 81, n. 1, p. 201–208, 2007.
- SANTOS, M. F. C. F. **Geologia e Paleontologia de depósitos fossilíferos pleistocênicos do Rio Grande do Norte**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001.
- SCHROEDER, H. et al. Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. **Forensic Science International**, v. 127, p. 231–236, 2002.
- SHIPMAN, P. **Life History of a Fossil: An Introduction to Taphonomy and Paleoecology**. Cambridge: Harvard University Press. 1981.
- SILVA, L. H. M. **Contribuições espeleológicas e paleontológicas da caverna do Complexo Suíço e geodiversidade do Lajedo do Rosário, Felipe Guerra/RN**. 2015, 71 p. Monografia (Graduação em Geologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SILVA, R. C. et al. Diversity and preservation of Pleistocene tetrapods from caves of southwestern Bahia, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 90, p. 233–254, 1 mar. 2019.

- THOMPSON, J. E. et al. Identification of dermestid beetle modification on Neolithic Maltese human bone: Implications for funerary practices at the Xemxija tombs. **Journal of Archaeological Science: Reports**, v. 22, p. 123–131, 1 dez. 2018.
- TRAJANO, E.; GALLÃO, J. E.; BICHUETTE, M. E. Spots of high diversity of troglobites in Brazil: the challenge of measuring subterranean diversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, n. 10, p. 1805–1828, 1 set. 2016.
- TRIFILIO, L. H. M. S. et al. Mammal taphonomy in a cave deposit from Quaternary of Brazil. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, 3 mar. 2022.
- VASCONCELOS, S. D.; ARAÚJO, M. C. S. Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in northeastern Brazil: state of the art and challenges for the Forensic Entomologist. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, n. 1, p. 7–14, 2012.
- XING, L. et al. Novel insect traces on a dinosaur skeleton from the Lower Jurassic Lufeng Formation of China. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 388, p. 58–68, 5 out. 2013.
- XING, L. et al. The earliest fossil evidence of bone boring by terrestrial invertebrates, examples from China and South Africa. **Historical Biology**, v. 28, n. 8, p. 1108–1117, 16 nov. 2016.
- ZANETTI, N. I.; FERRERO, A. A.; CENTENO, N. D. Depressions of *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) on bones could be pupation chambers. **American Journal of Forensic Medicine and Pathology**, v. 40, n. 2, p. 122–124, 1 jun. 2019.

**ANEXOS**

**Anexo 1:** Marcas de mordida do tipo arranhão. A. Rádio (MCT 4070-M) de *Tayassu pecari*; B. Ulna (MCT 3981-M) de *Valgipes bucklandi*; C. Calcâneo (MCT 485-M) de *Glyptotherium* sp.; D. Costela (MCC 441-V) de *Eremotherium laurillardi*; E. Fragmento ósseo (MCT 4109-M) de Mammalia indet,



**Anexo 2:** Marcas de mordida do tipo perfuração. A. Úmero (MCT 4150-M) de *Mammalia* indet.; B. Vértebra (MCC 102-V) de *Eremotherium laurillardi*; C. Úmero (MCC 1250-V) de *E. laurillardi*; D. Fêmur (MCC 815-V) de *E. laurillardi*; E. Vértebra (MCC 90-V) de *Notiomastodon platensis*; F. Fêmur (MCC 977-V) de *Pachyarmatherium brasiliense*; G. Vértebra (MCC 161-V) de *Smilodon populator*; H. Lunar (MCC 197-V) de *E. laurillardi*.



**Anexo 3:** Marcas de inseto do tipo arranhão (A-F), perfuração (G-J). A. Ulna (MCT 3981-M) de *Valgipes bucklandi*; B. Costela (MCC 3264.107-V) de *Holmesina paulacoutoi*; C. Metapodial (MCC 73-V) de *Palaeolama major*; D. Fêmur (MCC 2980-V) de *Eremotherium laurillardi*; E. Pélvis (MCC 1143-V) de Mammalia indet.; F. Fêmur (MCT 3947-M) de *Catonyx cuvieri*; G. Úmero (MCC 1250-V) de *E. laurillardi*; H. Vértébras (MCC 3264.22-V) de *H. paulacoutoi*; I e J. Fêmures (MCC 489-V e MCC 817-V) de *E. laurillardi*.



**Anexo 4:** Marcas de inseto do tipo tubo. A. Úmero (MCC 3264.7-V) de *Holmesina paulacoutoi*; B. MCC 455-V de *H. paulacoutoi*; C. Metapodial (MCT 4001-M) de *Xenarthra* indet.

