



DESMISTIFICANDO A ORIGEM DE UM COMPLEXO DE GRUTAS NO MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO, SANTA CATARINA – BRASIL

SCHIPANSKI, Henrique José¹; SANTOS, Rafael Ferreira dos²; MARTELLO, Alcemar Rodrigues³; VOGEL, HUILQUER FRANCISCO⁴

RESUMO

Paleotocas são cavidades naturais que foram escavadas pela Megafauna Pleistocênica. No município de Porto União - SC existem grutas cuja origem é atribuída aos indígenas pré-colombianos. Nesse sentido, o objetivo foi testar se tais grutas foram construídas por humanos ou pela megafauna. Entre 2015-2016 foram realizadas expedições em um morro testemunho da formação Botucatu, situado na transição entre o segundo e terceiro planalto paranaense. Foi realizada a topografia subterrânea, aferindo variáveis geomorfológicas e descrição de icnofósseis. Foram identificados dois grandes túneis. O túnel “A” apresenta maior extensão enquanto o “B” exibe duas entradas que se fundem e possui menor extensão, este também exibe uma ramificação. Ao longo dos túneis predominam diferentes marcas de escavações. Os resultados permitem inferir que se tratam de paleotocas. Nesse sentido, este estudo representa um marco importante em termos de paleotocas, uma vez que os registros para o estado de Santa Catarina eram escassos.

Palavras-chave: Cavidades; Mamíferos; Pleistoceno; Indígenas.

DEMISTIFYING THE ORIGIN OF A COMPLEX OF CAVES IN THE MUNICIPALITY OF PORTO UNIÃO, SANTA CATARINA – BRAZIL

ABSTRACT

Paleoburrows are natural cavities that were excavated by the Pleistocene Megafauna. In the municipality of Porto União - SC there are caves whose origin is attributed to pre-columbian indigenous. In this sense, the objective was to test whether such caves were built by humans or by megafauna. Between 2015-2016, expeditions were carried out on a hill bearing the Botucatu formation, located in the transition between the second and third plateau of Paraná. Underground topography was performed, measuring geomorphological variables and description of trace fossils. Two large tunnels have been identified. Tunnel “A” has a greater length while tunnel “B” shows two entrances that merge and has a smaller length, this one also shows a branch. Throughout the tunnels, different

¹ Mestre em Zoologia pela Universidade Federal do Paraná. E-mail: henrique.schipanski@gmail.com. Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6012-6954>.

² Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Paraná. E-mail: rafa_rafaelferreira@hotmail.com. Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9439-3831>.

³ Doutor em Biodiversidade Animal pela Universidade Federal de Santa Maria. Professor Adjunto na Universidade Estadual do Paraná *campus* de União da Vitória. E-mail: alcemar.martello@unespar.edu.br. Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3943-2092>.

⁴ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá. Professor Adjunto na Universidade Estadual do Paraná *campus* de União da Vitória. E-mail: huilquer@unespar.edu.br. Registro ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3993-7824>.

excavation brands predominate. The results allow us to infer that these are paleoburrows. In this sense, this study represents an important mark in terms of paleoburrows, since records for the state of Santa Catarina were scarce.

Keywords: Cavities. Mammals. Pleistocene. Indigenous.

1. INTRODUÇÃO

Paleotocas são cavidades naturais que serviam como abrigo temporário ou permanente para mamíferos já extintos (FRANK *et al.*, 2011; FRANK *et al.*, 2015; BUCHMANN *et al.*, 2016). Escavadas principalmente em terrenos sedimentares (BUCHMANN *et al.*, 2009). No interior das paleotocas são encontrados registros icnofossilíferos (marcas de garras ou carapaças) assim evidenciando sobre a biologia do seu construtor (HASIOTIS *et al.*, 2004; BUCHMANN *et al.*, 2009).

As espécies construtoras possuíam hábito fossorial, acredita-se que entre elas o *Glossotherium* sp, possuía requisitos básicos para a escavação enquanto *Glyptodon* sp é autor de túneis secundários, ainda são encontrados fósseis dos mesmos em grutas ou cavernas subaquáticas (VIZCAINO *et al.*, 2001; DANTAS & TASSO, 2007; DUTRA *et al.*, 2016). A morfologia das paleocavidades geralmente é elíptica, em alguns casos arredondada (DENTZIEN-DIAS *et al.*, 2012).

As paleotocas apresentam inúmeras possibilidades de estudo, seja pelo conhecimento zoológico, quanto pela utilização destes locais para o ensino de geologia, morfologia, conscientização ambiental e divulgação científica (BUCHMANN *et al.*, 2009; RUCHKYS *et al.*, 2014; RUCHKYS *et al.*, 2018). Contudo, entender de que modo tais cavidades foram escavadas é um desafio aos pesquisadores (AZEVEDO & COPE, 2012; FRANK *et al.*, 2012a).

No município de Porto União, Estado de Santa Catarina, existe um complexo de túneis denominado “Grutas do Monge” (Figura 1). De acordo com o conhecimento local, os túneis foram construídos por indígenas pré-colombianos (LUDKA *et al.*, 2012) e posteriormente teriam servido como ponto estratégico durante a guerra do contestado que ocorreu entre 1912 – 1916 (DE ANGELO, 2019).

Nesse sentido, foi testada a hipótese de que as grutas do monge são paleocavidades construídas por paleovertebrados da megafauna extinta durante o final do Pleistoceno. Assim, o objetivo do presente trabalho, foi realizar um estudo descritivo do complexo de túneis; e discutir sobre os possíveis construtores das paleocavidades, baseando-se em evidências teóricas descritas na literatura.

Figura 1 – Prancha do complexo de túneis “Grutas do Monge”. A) entrada do túnel “A”. B) visão interna do túnel “A”. C) entrada secundária do túnel “B”. D) entrada principal do túnel “B”. E) e F) visão geral dos túneis “A” e “B”.



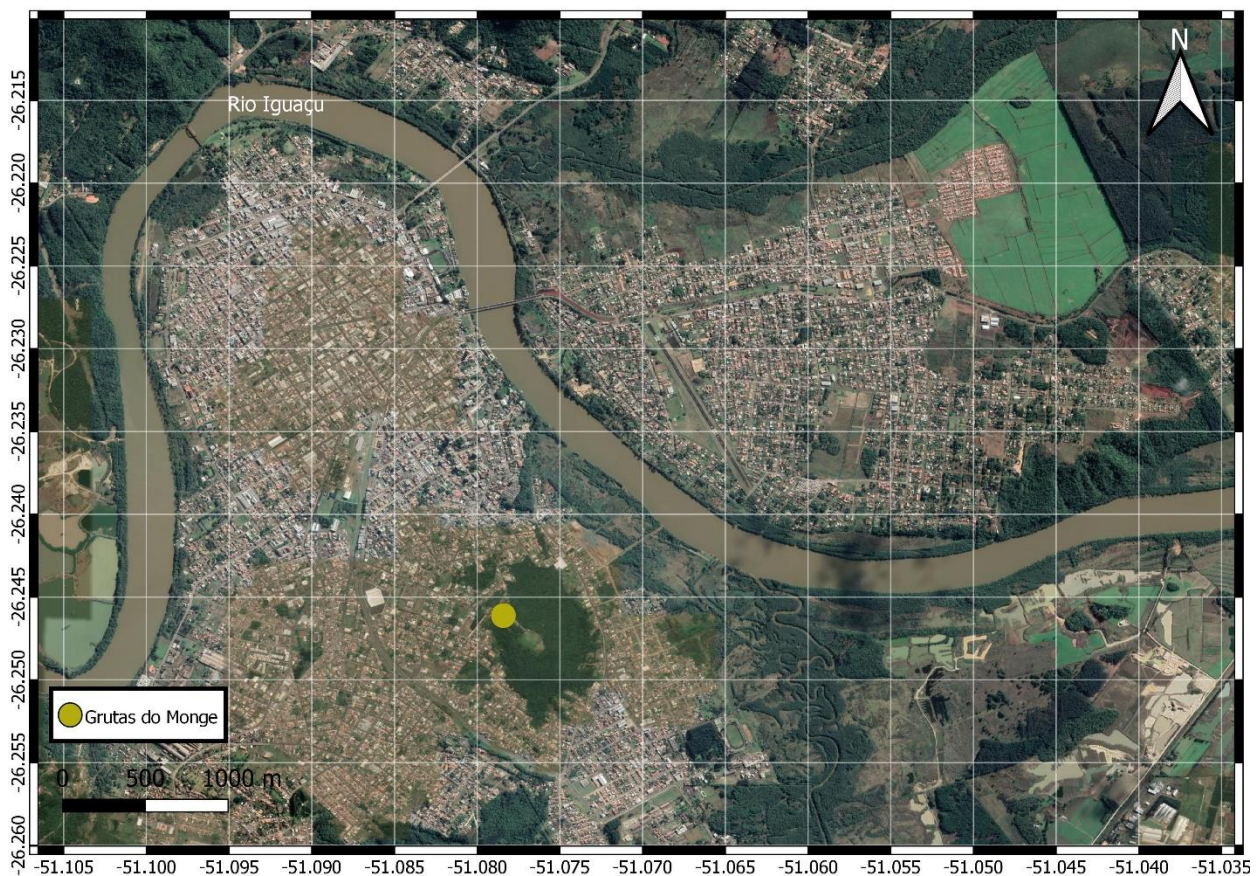
Fonte: Autores

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO

O estudo foi desenvolvido nas “grutas do monge” localizadas no Morro da Cruz (lat. 26°14'46.0” S; long. 51°04'42.3” W), área urbana do município de Porto União – Santa Catarina (Figura 2). A cidade de Porto União (SC) está localizada no planalto norte catarinense, altitude de 765 m fazendo divisa com o município de União da Vitória (PR).

Figura 2 – Mapa da área de estudo – Círculo amarelo queimado indica a localização das Grutas do Monge presentes no Morro da Cruz, Porto União – Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Autores

2.2 CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia sedimentar do Paraná localiza-se em uma região tectonicamente estável que evoluiu sobre a plataforma Sul-Americana no início do Devoniano há 400 milhões de anos, terminando no Cretáceo.

Mesmo possuindo um caráter oscilatório, sempre houve grande deposição de rochas sedimentares e rochas ígneas (MILANI *et al.*, 2007). Nesse sentido, sua constituição basicamente se resume a rochas ígneas e sedimentares, como por exemplo a formação Botucatu (MILANI *et al.*, 2007). No estado do Paraná, a Bacia Sedimentar do Paraná representa uma proporção significativa do estado, compreendendo depósitos marinhos e continentais que remetem ao intervalo do Siluriano até o Cretáceo Superior (Mack, 2002). No que tange a área de estudo do presente trabalho, duas unidades morfoesculturais podem ser destacadas: Segundo Planalto do Paraná e Terceiro Planalto do Paraná (MAAK 2002; MILANI *et al.*, 2007). O Segundo Planalto do Paraná compreende de rochas sedimentares do Paleozóico, enquanto o terceiro planalto compreende rochas basálticas do Mesozóico e arenitos do Cretáceo (PEREIRA *et al.*, 2013).

As cidades de Porto União (SC) e União da Vitória (PR) estão na transição entre o segundo e o terceiro planalto paranaense. Marcada pelo sedimento areno – argilosos da formação rio do rasto, constituinte do pedestal da serra da escarpa triássica - jurássica (FORTES *et al.*, 2014; SPOLADORE, 2005; PEREIRA *et al.*, 2014).

2.3. OBTENÇÃO DOS DADOS

Foi realizada a topografia subterrânea, aferindo variáveis geomorfológicas (i.e., altura, largura, profundidade e rumo), além da descrição das marcas contidas nas paredes e teto das cavidades. Os dados foram organizados em tabela e analisados através de estatística descritiva utilizando o software “PAST: *Paleontological Statistics*” (HAMMER *et al.*, 2001).

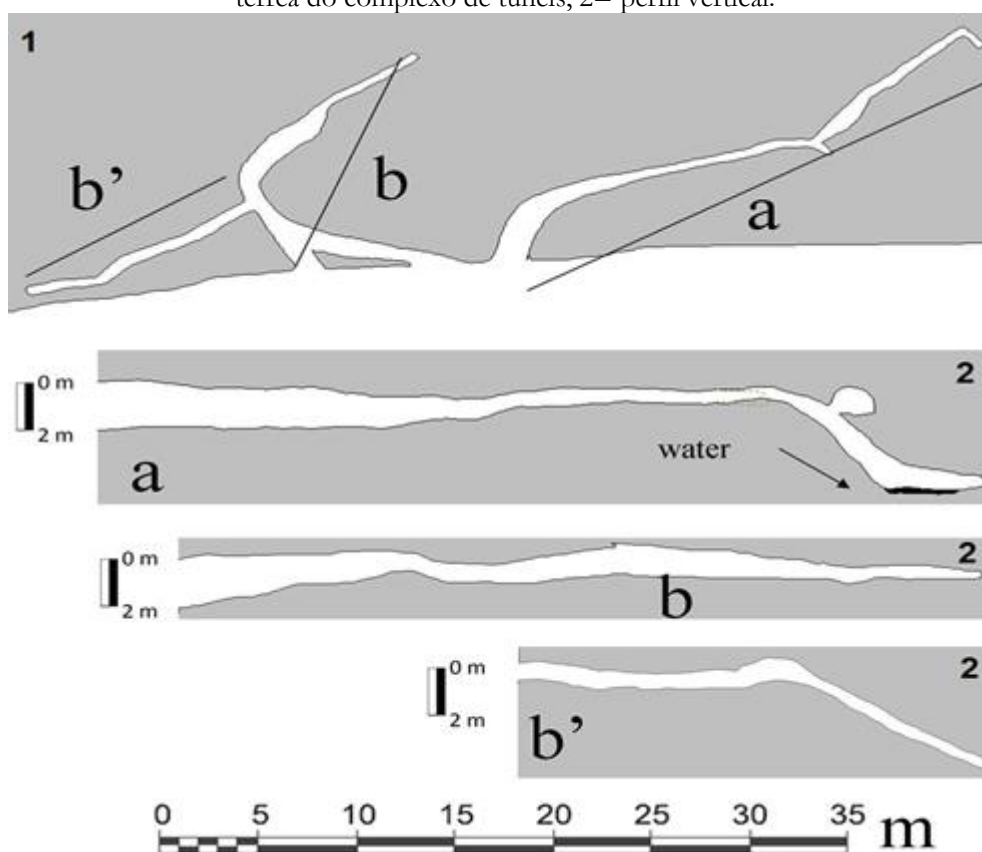
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA DOS TÚNEIS

O túnel “a” possui um comprimento de 49,5m, sendo o maior dos túneis (Figura 3.1), o túnel “b”, se funde com um túnel anexo formando um único túnel, possui 41,28m em sua maior extensão (Figura 3.1). A cerca de 18 metros do início ramifica-se formando o braço b’ que possui 21m (Figura 3.1). No que se refere ao comprimento dos túneis, pode-se inferir que os túneis “a e b”, possuem comprimento maior do que a média descrita para os túneis da América do Sul (DONDAS *et al.*, 2009). São classificados

como pequenos tuneis do tipo II por possuírem marcas de garras de dois dígitos que possuem entre 30-40 cm (BARGO *et al.*, 2000; BUCHMANN *et al.*, 2009; DONDAS *et al.*, 2009; FRANK *et al.*, 2011). O braço B segue a regularidade dos demais sendo classificado como pequeno túnel do tipo III por possuir marcas não superiores a 30 cm (BARGO *et al.*, 2000; BUCHMANN *et al.*, 2009; DONDAS *et al.*, 2009; FRANK *et al.*, 2011).

Figura 3 - Planta baixa do complexo de túneis construídos por diferentes animais pleistocênicos. 1= planta térrea do complexo de túneis, 2= perfil vertical.



Fonte: Autores.

A morfologia do túnel se encaixa em um formato elipsoide/arredondado descrito como típica de paleocavidade (AZEVEDO & COPE, 2012; DENTZIEN-DIAS *et al.*, 2012; FRANK *et al.*, 2012b). Ambos túneis são compostos basicamente por areias eólicas da Formação Botucatu, argilito e siltito, típica composição de paleotocas (FRANK *et al.*, 2013).

Também é possível observar as frequentes inundações que o túnel sofre. Entretanto deve se salientar que os tuneis aqui descritos não sofreram/sofrem processo de erosão fluvial característico de cavernas (e.g. MORAIS & SOUZA, 2009; PONTES & MELO, 2011). Nas paleotocas, o processo de

inundação é ocasionado pela alta porosidade dos grãos do arenito da Formação Botucatu, contudo esses grãos são bem coesos dificultando a erosão (WRAY & SAURO, 2017). A água proveniente de precipitação penetra nos túneis através dos poros, mas não tem potencial de causar erosão fluvial, portanto, a hipótese que tais túneis possam ser proveniente de erosão é pouco provável (WRAY, 2009; WRAY & SAURO, 2017; FRANK *et al.*, 2012a).

3.1.1 Túnel “a”

O túnel “a” é encontrado a cerca de 10 m de uma pequena fonte de água, possui aspecto relativamente sinuoso (Figura 3.1), possui altura média $2,12 \pm 0,16$ m DP (Desvio Padrão) diminuindo nos dez metros finais para $1,00 \pm 0,14$ m. A largura média do túnel foi de $2,12 \pm 0,29$ m iniciais e $0,94 \pm 0,14$ m finais. No final do túnel existe uma região alagada (Figura 3.2), fornecendo sustentação teórica à hipótese de que esses túneis poderiam ser utilizados pela megafauna durante paleoclimas mais secos (FRANK *et al.*, 2013).

Esse túnel se encontra bastante deteriorado devido à ação antrópica, sendo bastante evidente marcas antrópicas (i.e., nomes de pessoas) nas laterais dos túneis. Essas marcas são comumente relatadas na literatura (e.g., AZEVEDO & COPE, 2012; FRANK *et al.*, 2012b).

3.1.2 Túnel “b”

Assim como o túnel “a”, o túnel “b” possui todas as características descritas acima, apresenta altura média de $1,23 \pm 0,45$ m, largura média de $1,74 \pm 0,40$ m. (Figura 3.2). Classificado como um túnel do tipo II, assim como o túnel “a” (BUCHMANN *et al.*, 2009; DONDAS *et al.*, 2009; FRANK *et al.*, 2011; FRANK *et al.*, 2012b). O túnel que se funde ao “b” possui um comprimento total de 8,94 m altura média de $1,83 \pm 0,0$ m, a largura entre paredes é de $2,13 \pm 0,0$ m (Figura 3.2). Na literatura esse perfil é descrito como grandes tocas (DONDAS *et al.*, 2009).

As marcas de garra nesses túneis são mais evidentes, entretanto ainda é possível observar marcas realizadas por ação antrópica, assim como já foi descrito no túnel “a” (AZEVEDO & COPE, 2012; FRANK *et al.*, 2012b).

3.1.3 Braço b'

Possui altura média é de $0,97 \pm 0,23$ m e largura média de $1,21 \pm 0,14$ m (Figura 3.1). O perfil descrito se encaixa em pequenos túneis do tipo III (BUCHMANN *et al.*, 2009; DONDAS *et al.*, 2009; FRANK *et al.*, 2011).

No braço b' as marcas de garras estão bem preservadas e não há registro de ação antrópica, neste local predomina um tipo de marca de garra mais fino do que aquele predominante nos primeiros metros da entrada principal dos túneis “a” ou “b”.

3.2. POSSÍVEIS CONSTRUTORES

Acreditava-se que as paleocavidades foram construídas por indígenas pré-colombianos (LUDKA *et al.*, 2012). No entanto, a grande quantidade e variedade de marcas registradas indica que as paleocavidades foram realmente escavadas por animais pleistocênicos (BUCHMANN *et al.*, 2009; BUCHMANN *et al.*, 2016; BUDKE *et al.*, 2020). A ausência das marcas no teto e fundo dos túneis pode estar relacionado com a fricção realizada por pelos da região posterior, durante movimentos de retorno ao ambiente externo (FRANK *et al.*, 2015).

A diferença na altura dos metros iniciais para os metros finais indica que a construção foi realizada aos poucos e por dois grupos da megafauna, possivelmente por Mylodontidae e Dasypodidae (VIZCAINO *et al.*, 2001; FRANK *et al.*, 2012b). Pela altura e largura dos túneis pode-se presumir que a escavação foi realizada por *Glossotherium* sp ou *Scelidothorium* sp que possuíam requisitos básicos como supinação e pronação (BARGO *et al.*, 2000; VIZCAINO *et al.*, 2001).

Quanto aos representantes da família Dasypodidae não se sabe ao certo, já que a maioria das espécies possuía limitações como a carapaça rígida, que dificultava a escavação (BARGO *et al.*, 2000; VIZCAINO *et al.*, 2001). Entretanto um estudo na Amazônia demonstrou registro de icnofósseis (e.g., marcas de garras) de membros da família Dasypodidae que possivelmente habitaram a região dos Carajás (PILO *et al.*, 2015), além de registros fósseis em grutas na região Nordeste (DANTAS & TASSO, 2007; DANTAS, 2009).

O complexo de túneis “Grutas do Monge” foi escavado em um primeiro momento por representantes da família Mylodontidae, entretanto, escavações deste tipo perduraram por várias gerações de preguiças gigantes (FRANK *et al.*, 2013). Visto que para remover valores superiores 1000 m^3 de sedimento seria necessário um grande esforço e gasto energético (VIZCAINO *et al.*, 2001; FRANK *et al.*,

2012). Posteriormente túneis secundários foram construídos por representantes da família Dasypodidae (DONDAS *et al.*, 2009; CENIZO *et al.*, 2015). Reocupações em momentos diferentes no Pleistoceno e Holoceno são comumente descritas para espécies de mamíferos (BENSHEMESH, 2014; ARMAN & PREDAUX, 2016).

O complexo de túneis “Grutas do Monge” assim como outras paleocavidades, foi escavada em uma topografia montanhosa e com disponibilidade de água, baixo potencial de imundação (DONDAS *et al.*, 2009). Nesse sentido a construção do complexo de túneis pode estar relacionada à paleoclimas mais secos (FRANK *et al.*, 2013). E não com a proteção contra predadores visto que a massa de Mylodontideos é maior do que a massa de seus potenciais predadores felídeos da subfamília Machairadontinae. Nesse sentido os túneis iriam ser maiores e os predadores não iriam ter dificuldade de acesso (CENIZO *et al.*, 2015; ELISSAMBURU, 2016).

4. CONCLUSÕES

O complexo de túneis denominados “Grutas do Monge” tem sua gênese ligada a megafauna, possivelmente construído por diferentes espécies ao longo de diferentes períodos do tempo geológico servindo como refúgio temporário durante paleoclimas mais secos. Esse estudo representa um marco importante em termos de paleotocas, uma vez que esses tipos de icnofósseis são mais comumente documentados para o Rio Grande do Sul e região Sudeste (i.e., São Paulo e Minas Gerais), tendo poucos registros para Santa Catarina e sendo inexistentes para o Planalto Norte Catarinense. Dessa forma, o presente trabalho estimula futuras medidas protetivas a favor deste patrimônio biológico e geológico, cultural e turístico.

5. AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Paraná e a Fundação Araucária pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica para o aluno o Henrique José Schipanski (EDITAL 09/2015 – PRPPG/Unespar). A Fundação Araucária pelo fomento financeiro na obtenção dos materiais de pesquisa (EDITAL 04/2015 – Fundação Araucária). Ao professor Heinrich Theodor Frank pelo apoio intelectual durante o desenvolvimento do trabalho e por esclarecer dúvidas durante o processo de construção deste manuscrito.

6. REFERÊNCIAS

- ARMAN, S. D. & PRIDEAUX, G. J. Behaviour of the Pleistocene marsupial lion deduced from claw marks in a southwestern Australia cave. **Scientific Reports**, v. (s/v), n. 21372, p.1-6, 2016.
- AZEVEDO, L. W.; COPE, S. M. A gênese das galerias sub-terrâneas do planalto Sul Brasileiro. **Revista de Arqueologia**, v. 25, n.1, p. 144-157, 2012.
- BARGO, S. M.; VIZCAINO, S. F.; ARCHUBUCY, F. M.; BLANCO, E. Limb bone proportions, strenght, and digging in some Lujanian (Late Pleistocene-Early Holocene) mylodontid grounds sloths (Mammalia, Xenarthra). **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 20, n. 3, p. 601-610, 2000
- BENSHMESH, J. Backfilled provide a novel and efficient method of revealing an elusive Australian burrowing mammal. **Journal of Mammalogy**, v.95, n.5, p.1054-1063, 2014.
- BISSA, W. M.; DIAS A. S.; CATHARINO, E. L. M. Reconstituição paleoclimática do vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, com ênfase nas ocupações humanas. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, v. 19, n. (s/n), p. 143-154, 2009.
- BUCHMANN, F. S. C.; LOPES, R. P.; CARON, F. Icnofósseis (paleotocas e crotovinas) atribuídos a mamíferos extintos no Sudeste e Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.12, n.3, p. 247-256, 2009.
- BUCHMANN, F. S. C., FRANK, H. T., FERREIRA, V. M. S., CRUZ, E. A. Evidência de vida gregária em paleotocas atribuídas a Mylodontidae (Preguiças-gigantes). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.19, n.2, p. 259-270, 2016.
- BUDKE, A., de LIMA, G. L., CARBONERA, M. Análise de cavidades naturais presentes no oeste de Santa Catarina: Um estudo de caso no município de Lindóia do Sul. **Boletim Paranaense de Geociências**, v.77, n.1, 2020.
- CENIZO, M.; SOIBELZON, E.; SAFFER, M. M. Mammalian predator-prey relationships and reoccupation of burrows in the Pleistocene of the pampean region (Argentina): new ichnological and taphonomic evidence. **Journal Historical Biology**, v. 27, n.1 p.1-15, 2015.
- DANTAS, M. A. T.; TASSO, M. A. L.; Megafauna do Pleistoceno final de Vitória da Conquista, Bahia: taxonomia e aspectos tafonômicos. **Scientia Plena**, v. 3, n. 3, p. 30-36, 2007.
- DANTAS, M. A. T. Primeiro Registro de Fósseis de Mamíferos Pleistocênicos em Caverna de Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.12 n.2, p.161-164, 2009.
- De Angelo, V.A. (2019). Guerra do Contestado - Conflito alcançou enormes proporções. **Educação UOL**, 2019. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/historia-brasil/guerra-do-contestado-conflito-alcançou-enormes-proporcoes.htm>> Acesso em 21 de jul. 2021.
- DENTZIEN-DIAS, P. C.; FIGUEIREDO, A. E. Q.; SCHULTZ, C. L. Sobre a gênese das tocas de tetrápodes do paleozoico e mesozoico. **Pesquisa em Geociências**, v.39, n.2, p. 99-107, 2012.
- DONDAS, A.; ISLA, F. I.; CARVALLIDO, J. L. Paleocaves exhumed from the Miramar Formation (Ensenadan Stage-age Pleistocene), Mar del Plata, Argentina. **Journal Quaternary International**, v. 209, n. (s/n), p. 44-50, 2009.

DUTRA, R. P.; MISSAGIA, R. V.; PERINI, F. A.; COZZUOL, M. A.; GASPARINI, G. M.; GUEDES, P. G.; Salles, L. O. Fossil peccaries of Late Pleistocene/Holocene (Cetartiodactyla, Tayassuidae) from underwater caves of Serra da Bodoquena (Mato Grosso do Sul State, Brazil). **Historical Biology**, v. 28, n. 4, p. 1-8, 2016.

ELISSAMBURU, A. Prediction of offspring in extant and extinct mammals to add light and paleoecology and evolution. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.453, p.73-79, 2016.

FORTES, E.; DAL SANTO, T.; VOLKMER, S. Aplicação de perfis de varredura na análise geomorfológica do relevo de borda planáltica e mapeamento de superfícies estruturais. **Revista GEONORTE**, v. 10, n.6, p. 41-47, 2014

FRANK, H. T.; BUCHMANN, F. S. C.; LIMA, L. G.; CARON, F.; LOPES, R. P.; FORNARI, M. Karstic features generated from large palaeovertebrates tunnels in southern Brasil. **Espeleo-Tema**, v. 22, n.1, p. 139-153, 2011.

FRANK, H. T.; OLIVEIRA, L. D.; VICROSKI, F. N.; BREIER, R.; PASQUALON, N G.; ARAÚJO, T.; BUCHMANN, F. S. C.; FORNARI, M.; LIMA, L. G.; LOPES, R. P.; CARON F. The complex history of a sandstone-hosted cave in the state of Santa Catarina, Brazil. **Espeleo-Tema**, v. 23, n. 2, p. 87-101, 2012a.

FRANK, H. T.; BUCHMANN, F. S. C.; LIMA, L. G.; FORNARI, M.; CARON, F.; LOPES, R. P. Cenozoic vertebrate tunnels in southern Brasil. **Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, v.2, s.(s/n), p. 141-157, 2012b.

FRANK, H. T.; LIMA, L. G.; GERHARD, N. P.; CARON, F.; BUCHMANN, F. S. C. ; FORNARI, M. ; LOPES, R. P. Description and Interpretation of Cenozoic Vertebrate Icnofossils in Rio Grande do Sul State, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.16, n.1, p.83-96, 2013.

FRANK, H. T.; ALTHAUS, C. E.; DARIO, E. M.; TRAMONTINA, F. B.; MARQUEZAM, R. A.; ALMEIDA, L. M. Underground chambers systems excavated by Cenozoic grounds sloths in the state of Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v.18, n.2, p.273-284, 2015.

HASLOTIS, S. T.; WELLNER R. W.; MARTIN, A. J.; DENKO, T. J. Vertebrate Burrows From Triassic and Jurassic Continental Deposits of North América and Artarctica: Their Paleoenvironmental and Paleocological Significance. **Ichnos**, v.11, n. 2 , p.103-124, 2004.

HAMMER, O., HARPER, D., RYAN, P. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, p.1-9, 2001

LUDKA, V. M.; FEITOSA, J. R.T.; FRAGA, N. C. Espaços Sagrados Ligados a Guerra do Contestado no Território do Planalto Norte Catarinense: Turismo Religioso nas Fontes, Cruzeiros e Capelas Dedicadas ao Monge João Maria de Jesus. **Caderno de Estudos e Pesquisas do Turismo**, v.1, n.1, p.123-143, 2012.

MAAK R. (2002). Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: Imprensa Oficial, 440p.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Revista de Geociências (Petrobrás)**, v. 15, n.2, p. 265 – 287, 2007.

MORAIS, F.; SOUZA, L. B. Cavernas em arenito na porção Setentrional da Serrado Lajeado Estado do Tocantins, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 1-13, 2009.

PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity Assessment of Paraná State (Brazil): An Innovative Approach. **Environmental Management** v.52, n. (s/n), p. 541–552, 2013.

PEREIRA, D. C.; OLIVEIRA, R.; CARNEIRO, M. M.; LIMA, D.; CASSOL PINTO, M. L. Lineamentos estruturais da borda oriental da Bacia Sedimentar do Paraná: um estudo entre Carambeí e Ponta grossa, nos campos gerais do Paraná. **Revista GEONORTE**, v. 10, n.6, p. 167-172, 2014.

PILO, L. B.; AULER, A. S.; MARTINS, F. Carajás National Forest: Iron ore Plateaus and Caves in the Southeastern Amazon. **World Geomorphological Landscapes**, v. (s/v), n. 25, p. 273-283, 2015.

PONTES, H. S.; MELO, M. S. Caverna da Chaminé, Ponta Grossa, PR, Brasil: Potencial Espeleológico, Recursos Hídricos Subterrâneos e Riscos Geoambientais. **Espeleo-Tema**, v.22, n.1, p. 111-126, 2011.

RUCHKYS, U.A.; BITTENCOURT, J. S.; BUCHMANN, F. S. C. A paleotoca da Serra do Gandarela e seu potencial como geossítio do Geoparque Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, v.24, n.42, p. 98-123, 2014.

RUCHKYS, U.A.; CASTRO, P de T. A., dos SANTOS, D.J., RODRIGUES, J. B. S. Patrimônio em Geossistemas Ferruginosos: Potencial de Uso para o Geoturismo. **RELACult - Revista Latino-Americana De Estudos Em Cultura E Sociedade**, v.4, n.2, p.1-20, 2018.

SÁNCHEZ, J. P.; SIMÕES, L. S. A.; MARTINS, L. E. B. Estratigrafia e estrutura do cerro do Jarau: nova proposta. **Brazilian Journal of Geology**, v.44, n. 2, p. 265 – 276, 2014.

SPOLADORE, A. Províncias e distritos espeleológicos areníticos no estado do Paraná. In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA. **Anais...** Campinas, p.136 - 140, 2005.

VIZCAINO, S. F.; ZARATE, M.; BARGO, S.; DONDAS, A. Pleistocene burrows in the Mar del Plata área (Argentina) and their probable builders. **Acta Paleontológica Polônica**, v. 46, n.2, p. 289-301, 2001.

WRAY, R.A.L. Phreatic drainage conduits within quartz sandstone: Evidence from the Jurassic Precipice Sandstone, Carnarvon Range, Queensland, Australia. **Geomorphology**, v.110, p. 203–211, 2009

WRAY, R.A.L.; SAURO, F. An updated global review of solutional weathering processes and forms in quartz sandstones and quartzites. **Earth-Science Reviews**, v.171, n.(s/n), p. 520–557, 2017.