

CRONOLOGIA E PROCESSOS DE DEPOSIÇÃO DA MEGAFUNA QUATERNÁRIA EM CAVERNAS BRASILEIRAS

Augusto S. Auler¹; Luís B. Piló²; Peter L. Smart³; Xianfeng Wang⁴; Walter A. Neves²; R. Lawrence Edwards⁴.

¹*Centro de Pesquisas Prof. Manoel Teixeira da Costa, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antonio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, 31270-901, aauler@zaz.com.br*

²*Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.*

³*School of Geographical Sciences, University of Bristol, Inglaterra.*

⁴*Department of Geology & Geophysics, University of Minnesota, Estados Unidos.*

RESUMO

Estudos tafonômicos e geocronológicos foram efetuados em depósitos fossilíferos de várias cavernas brasileiras. Ao menos cinco processos são responsáveis pela geração dos jazigos paleontológicos. Em todos os casos ocorre um selecionamento do material fossilífero, fazendo com que a fauna das cavernas não seja representativa da fauna que habitou a região no passado. Datações por radiocarbono e U/Th mostram que existe uma considerável variação na idade dos jazigos, desde o Pleistoceno Médio até o início do Holoceno. A complexidade dos depósitos enfatiza a necessidade de uma sólida abordagem tafonômica e geocronológica quando da coleta de material paleontológico em cavernas brasileiras.

ABSTRACT

Taphonomic and geochronological studies were performed in fossil-bearing deposits of several Brazilian caves. At least five processes seem to be responsible for fossil emplacement in Brazilian caves. In all these processes, bias in the fossil record is to be expected, resulting in a cave fauna that does not mirror its equivalent at the surface. Radiocarbon and U-Series analyses show that there is a considerable range of age in the deposits, from the Middle Pleistocene to the Holocene. The complexity of the fossil deposits requires a solid taphonomic and geochronological approach during cave sampling.

Palavras-Chave: depósitos fossilíferos, cavernas, tafonomia, geocronologia, radiocarbono, ²³⁰Th/²³⁴U.

1. INTRODUÇÃO

Jazigos fossilíferos em cavernas têm formado a base da paleontologia de mamíferos do Quaternário brasileiro desde as escavações pioneiras de Peter Lund no século 19. Em que pese os avanços a nível de taxonomia e a notável quantidade de peças escavadas e hoje preservadas em museus brasileiros e do exterior, existe uma grande carência relativa a estudos detalhados sobre o modo de deposição e idade dos vestígios fossilíferos.

Devido à ausência de datações em território brasileiro, uma tentativa de correlação tem sido efetuada com a fauna extinta encontrada na Argentina (Paula Couto, 1975), fazendo com que os sítios paleontológicos em cavernas brasileiras sejam classificados, genericamente, como pertencentes ao Quaternário Tardio. Cartelle (1995) defende que todos os fósseis de vertebrados em cavernas brasileiras foram depositados na transição entre o final do Pleistoceno e início do Holoceno, em um evento sincrônico e único. Entretanto, Paula Couto (1975) e Marshall et al. (1984) mostram-se cautelosos a respeito de qualquer interpretação cronológica na ausência de datações absolutas.

A partir dos anos 1970, algumas datações isoladas foram apresentadas. A maior parte é derivada de trabalhos de cunho eminentemente arqueológico, como Laming-Emperaire et al. (1975), Peyre et al. (1998) e Vialou et al. (1995) e necessariamente representam depósitos cronologicamente mais recentes (Quaternário Tardio), visto estarem associados à ocupação humana. Apenas recentemente foram apresentadas as primeiras datações radiométricas visando obter um controle cronológico sobre os vestígios paleontológicos. Czaplewski e Cartelle

(1998) reportam datações radiocarbono AMS (não calibradas) em osso de morcego do gênero *Moormops* ($20,06 \pm 0,29$ kyr) e em coprólito da preguiça extinta *Nothrotherium* ($12,20 \pm 0,12$ kyr), ambas em cavernas do norte do estado da Bahia. Piló (1998) apresenta uma datação ²³⁰Th/²³⁴U por espectrometria alfa em camada de calcita sobreposta a sedimento fossilífero contendo fragmentos de *Hoplophorus* e *Pampatherium*, obtendo uma idade mínima de $77,7 \pm 6,0$ kyr. Auler (1999) apresenta uma série de datações ²³⁰Th/²³⁴U por espectrometria alfa em calcita associada a ossadas no nordeste brasileiro, obtendo idades abrangendo os últimos 200 kyr. Baffa et al. (2000) realizaram datação RPE em dentina e enamel em dente de *Toxodon* do sul de São Paulo, obtendo uma idade em torno de 6,0 kyr.

Estes resultados mostram claramente que existe uma considerável complexidade, a nível de cronologia, nos sítios paleontológicos em cavernas brasileiras. Apresentamos aqui uma série de novas datações de alta precisão, efetuadas diretamente em ossadas de animais extintos através de Radiocarbono AMS em colágeno e através de ²³⁰Th/²³⁴U em calcita, através de Thermal Ionisation Mass Spectrometry (TIMS) e Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS), acompanhadas de um estudo tafonômico sobre os processos de deposição das mesmas.

2. MECANISMOS DE DEPOSIÇÃO

Lund (1845), baseando-se em seu abrangente estudo dos vestígios fósseis nas cavernas da região de Lagoa Santa, Minas Gerais, propõe cinco processos responsáveis pela entrada de fósseis nas cavernas: (1) Predadores que

utilizam a zona de entrada das cavernas como abrigo. (2) Queda de animais em fendas ou abismos. (3) Animais que adentram as cavernas em busca de água ou salitre, se extraviam e perecem. (4) Animais que habitam o interior das cavernas. (5) Transporte por enxurradas. Esta classificação pioneira se assemelha bastante a processos identificados por autores recentes (Simms, 1994). É importante salientar que todos estes processos implicam em algum tipo de selecionamento da fauna pretérita, fazendo com que o conjunto de espécies encontradas nas cavernas não seja representativo da fauna que habitou a região no passado.

Em cavernas do nordeste semiárido brasileiro, as ossadas observadas nos labirintos da Toca da Boa Vista e Toca da Barriguda, norte da Bahia, representam esqueletos ora articulados, ora mostrando mínimo sinal de transporte. Estas ossadas representam, provavelmente, animais que adentraram as cavernas e se perderam (processo 3). É interessante observar que não ocorrem animais de grande porte, pois as dimensões dos condutos destas cavernas impediriam a entrada dos mesmos. Numerosas ossadas de morcegos (Czaplewski e Cartelle, 1998) testemunham a importância do processo 4. Os outros processos identificados por Lund são improváveis nesta caverna, visto a não existência de enxurradas nos condutos onde ocorrem as ossadas e a não associação dos sítios fossilíferos com abismos ou zona de entrada. A Toca dos Ossos, uma caverna próxima, apresenta numerosos ossos de animais de grande porte, como *Ereomotherium* (Cartelle, 1992), misturados a sedimentos fluviais, atestando uma nítida origem por transporte por água (processo 5). Embora estejam em um mesmo domínio climático e vegetacional, a fauna extraída destas duas cavidades diferem entre si, demonstrando a importância dos processos deposicionais no selecionamento da entrada dos fósseis. Ainda na mesma região, a Toca das Onças apresenta uma entrada vertical, contendo um salão fechado ao fundo repleto de ossadas de grande porte. Nesta caverna, a entrada ou queda de animais foi (processos 2 e 3), possivelmente, o processo responsável pela acumulação fossilífera.

Na região de Lagoa Santa, a maior parte dos depósitos fossilíferos ocorre sob a forma de fragmentos de ossos misturados a brechas sedimentares, sugerindo uma origem através de enxurradas (processo 5). Algumas cavernas verticais, no entanto, apresentam significativa acumulação de ossadas fósseis ao fundo de abismos, denotando a importância deste processo na região.

3. GEOCRONOLOGIA

No nordeste brasileiro, uma série de datações (ver Auler, 1999) foram realizadas em calcita sobre ou sob ossadas fósseis. Estas idades representam, pois, idades mínimas (calcita sobrejacente) ou máxima (calcita subjacente) para os vestígios fossilíferos. As datações obtidas mostram uma grande variabilidade, sem qualquer tendência a se concentrarem na transição entre o Pleistoceno e o Holoceno. Algumas datações sugerem uma grande antiguidade para estas ossadas. Novas datações estão sendo realizadas visando a refinar as

datações existentes, assim como balizar cronologicamente sítios paleontológicos recém visitados.

Na região de Lagoa Santa, datações $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ (Tabela 1) e radiocarbono (ver Piló & Neves neste volume) também ilustram a grande variabilidade temporal destas ossadas. Muitas destas datações, no entanto, foram realizadas em material de coleções paleontológicas, coletado sem um adequado estudo tafonômico in situ, tornando difícil precisar o contexto deposicional ou mesmo auferir se dizem respeito à fragmentos de um mesmo animal. Nota-se a grande antiguidade de algumas ossadas, notadamente de Palaeolama.

Acreditamos que os processos deposicionais se repetiram no tempo e, portanto, uma grande abrangência temporal deve ser esperada das ossadas fósseis em cavernas brasileiras. O estudo tafonômico e geocronológico dos depósitos fossilíferos em cavernas brasileiras demonstra que existe uma considerável variação no tipo e intensidade dos processos de acumulação, tanto na escala de regiões cársticas quanto à nível de condutos dentro de uma mesma caverna, resultando em sítios fossilíferos complexos. Qualquer reconstrução paleoecológica e faunística deve necessariamente ser precedida de um sólido estudo tafonômico e cronológico.

AGRADECIMENTOS

CNPq (Processos 200711-95.4 e 540064/01-7) para Augusto Auler e FAPESP (Processos 99/00670 e 00/14917-3) para Luís Piló e Walter Neves financiaram parte deste estudo. Agradecemos a Castor Cartelle pela identificação de alguns fósseis, Kim Sorensen por permitir acesso e amostragem em fósseis da coleção Lund no Museu Zoológico da Universidade de Copenhague e a Birgitte Holten e Michael Sterll pelo auxílio nas traduções do idioma dinamarquês. Recebemos o valioso auxílio de numerosos voluntários durante os trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Auler, A.S. 1999. Karst Evolution and Palaeoclimate in Eastern Brazil. Ph.D. Thesis, University of Bristol.
- Baffa, O.; Brunetti, A.; Karmann, I.; Dias Neto, C.M. 2000. ESR dating of a toxodon tooth from a Brazilian karstic cave. *Applied Radiation and Isotopes* 52: 1345-1349.
- Cartelle, C. 1992. Edentata e Megamamíferos Herbívoros Extintos da Toca dos Ossos (Ourolândia, BA, Brasil). Tese de doutoramento, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Cartelle, C. 1995. A Fauna Local de Mamíferos Pleistocênicos da Toca da Boa Vista (Laje dos Negros, BA). Tese de Professor Titular, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Czaplewski, N.J.; Cartelle, C. 1998. Pleistocene bats from cave deposits in Bahia, Brazil. *Journal of Mammalogy* 79: 784-803.
- Laming-Emperaire, A.; Prous, A.; Morais, A.V.; Beltrão, M. 1975. Grottes et Abris de la Région de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brésil. *Cahiers d'Archeologie d'Amérique du Sud* 1. Paris, 185p.

- Lund PW. 1845. Notice sur des ossements humains fossiles, trouvés dans une caverne du Brésil. Mémoires de la Société Royale des Antiquaires du Nord: 49-77.
- Marshall, L.G.; Berta, A.; Hoffstetter, R.; Pascual, R.; Reig, O.A.; Bombim, M.; Mones, A. 1984. Mammals and stratigraphy: Geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Paleovertebrata, Mémoire Extraordinaire, Montpellier*, pp. 1-76.
- Paula Couto, C. 1975. Mamíferos fósseis do Quaternário do sudeste brasileiro. *Boletim Paranaense de Geociências* 33: 89-132.
- Peyre, E.; C. Guérin; N. Guidon; Y. Coppens. 1998. Human Pleistocene remains from Garrincho Cave, Piauí, Brazil. *C. R. Acad. Sci. Paris* 327: 335-360.
- Piló, L.B. 1998. *Morfologia Cárstica e Materiais Constituintes: Dinâmica e Evolução da Depressão Poligonal Macacos-Baú*. Tese de doutoramento, São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Simms, M.J. 1994. Emplacement and preservation of vertebrates in caves and fissures. *Zoological Journal of the Linnean Society* 112: 261-283.
- Vialou, A.V.; Aubry, T.; Benabdelhadi, M.; Cartelle, C.; Figuti, L.; Fontugne, M.; Solari, M.E.; Vialou, D. 1995. Découverte de Mylodontinae dans un habitat préhistorique daté du Mato Grosso (Brésil): l'abri rupestre de Santa Elina. *Comptes Rendus de l'Académie Sciences Paris* 320: 655-661.

Tabela 1 – Datações $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ (TIMS e ICP-MS) em calcita recobrindo material fossilífero em cavernas da região de Lagoa Santa, Minas Gerais. As idades correspondem a idades mínimas para os fósseis.

Caverna	Fóssil	Idade (kyr)
Gruta do Baú	<i>Hoplophorus</i>	77,7 ± 6,0
Gruta do Baú	<i>Hoplophorus</i>	14,9 ± 0,7
Não determinada	<i>Scelidodon</i>	123,9 ± 1,6
Lapa do Marinho	<i>Mazama</i>	10,3 ± 2,0
Gruta do Baú	<i>Mazama</i>	13,7 ± 2,0
Lapa do Taquaral II	<i>Mazama</i>	13,4 ± 1,2
Gruta Sumidouro	<i>Homo e Hydrochoerus</i>	8,1 ± 0,45
Gruta Sumidouro	<i>Homo e Hydrochoerus</i>	7,7 ± 0,45
Gruta Cuvieri	Tapir	27,6
Gruta Caianga	Fauna não identificada	328,6
Gruta Caianga	Fauna não identificada	258,8