AÇÃO DE INSETOS EM VÉRTEBRAS DE *STEGOMASTODON WARINGI* (MAMMALIA, GOMPHOTHERIIDAE) DO PLEISTOCENO DE ÁGUAS DE ARAXÁ, MINAS GERAIS, BRASIL

VICTOR HUGO DOMINATO, DIMILA MOTHE, LEONARDO SANTOS AVILLA,
Laboratório de Mastozoologia, Departamento de Zoologia, UNIRIO, Av. Pasteur 458, 14040-901 Rio de Janeiro,
RJ, Brasil. victordominato@hotmail.com, dimothe@hotmail.com, mastozoologiaunirio@yahoo.com.br

CRISTINA BERTONI-MACHADO

Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500,
91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil. cristina.bertoni@gmail.com

RESUMO – Foram reconhecidas perfurações em diversas vértebras cervicais de mastodontes pleistocênicos, encontrados na localidade de Águas de Araxá (Minas Gerais). Essas vértebras exibem perfurações aqui atribuídas a câmaras pupares de coleópteros. Elas consistem em estruturas ovóides ocas (sem preenchimento), escavadas na parte esponjosa do osso. A presença destes coleópteros sugere que os restos ósseos dos mastodontes de Araxá tiveram um tempo de exposição relativamente longo, suficiente para que os insetos depositassem ovos, porém, não longo o suficiente para permitir que o intemperismo pudesse destruí-los.

Palavras-chave: Mastodonte, *Stegomastodon waringi*, tafonomia, Dermestidae, vértebras, Pleistoceno.

ABSTRACT – INSECT ACTION IN VERTEBRAE OF *STEGOMASTODON WARINGI* (MAMMALIA, GOMPHOTHERIIDAE) FROM THE PLEISTOCENE OF ÁGUAS DE ARAXÁ, MINAS GERAIS, BRAZIL. Borings in several cervical vertebrae of Pleistocene mastodons, found in deposits from Águas de Araxá city (Minas Gerais State), are recognized here. These borings are assigned to coleopterans pupae chambers. They are represented by hollow oval-shaped structures (without filling), excavated in the spongy part of the bone. The presence of these excavations suggests that the bone fragments of mastodons from Araxá had a relatively long time of exposure, which was sufficient to allow beetles posture, but not long enough to allow the weathering destroy them.

Keywords: Mastodons, *Stegomastodon waringi*, taphonomy, Dermestidae, vertebrae, Pleistocene.

INTRODUÇÃO

As relações ecológicas entre vertebrados e insetos são bastante estudadas (Behrensmeyer, 1978; Schwanke & Kellner, 1999, dentre outros). Dentre estas, as informações relacionadas aos padrões reprodutivos e necrofágicos de determinados coleópteros vêm elucidando a história de pós-morte de vertebrados.

Carcaças de vertebrados são grandes exemplos de recursos efêmeros e pontuais (Hanski, 1986), sendo colonizadas por diferentes espécies de animais, dentre as quais se destacam os insetos, principalmente das ordens Diptera e Coleoptera (Mise *et al.*, 2007). Coleoptera é a segunda ordem de maior interesse forense, com vários representantes necrófagos, sendo a maioria predadora e existindo variação de hábito alimentar entre a fase adulta e a larval (Goff, 1991). A entomologia forense se ocupa do estudo das sucessões de insetos nas carcaças e o tempo em que

estes vivem nas mesmas, buscando assim determinar as circunstâncias de morte e o intervalo entre a morte e a decomposição completa da carcaça (Catts & Goff, 1992; Oliveira-Costa, 2003; Nawrocki, 1996). Mesmo que esta ciência seja amplamente utilizada na elucidação de casos médico-legais, pode também ser utilizada no embasamento teórico para a análise da interação de insetos com vertebrados, principalmente no que diz respeito às inferências sobre o período pós-morte de um determinado organismo.

Tafonomia é a ciência que estuda o processo de preservação dos restos orgânicos no registro sedimentar e como esse processo afeta a qualidade do registro fóssil (Behrensmeyer *et al.*, 2000). O termo tafonomia (do grego: *tafos* = sepultamento; *nomos* = leis) foi introduzido na literatura por Efremov (1940), originalmente para designar o estudo das “leis” que governam a transição dos restos orgânicos da biosfera para litosfera. Como esta transição não segue leis pré-estabelecidas e nem determinados

padrões numa sequência definida, atualmente, a tafonomia vem sendo tratada como a ciência que estuda as alterações pós-morte e a maneira e a razão pela qual o material fóssil é preservado no registro geológico. Mais especificamente, pode-se dizer que a tafonomia é o estudo dos processos de decomposição, dispersão, (bio) erosão, soterramento, diagênese e re-exposição dos organismos depois de sua morte (Behrensmeyer & Kidwell, 1985). De acordo, a análise de modificações nos ossos oferece excelentes idéias sobre a história do pós-morte de uma determinada assembléia fossilífera (Roberts *et al.*, 2007) e a análise de marcas geradas por insetos cabem perfeitamente nesta contribuição.

Os fósseis do Quaternário de Águas de Araxá (QAA) representam, juntamente com os registros fossilíferos das Bacias de Itaboraí (Kellner & Campos, 1999) e Taubaté e os restos fósseis de Lagoa Santa (Cartelle & Hirooka, 2005), uma das mais importantes assembléias fossilíferas de mamíferos no Brasil (Lopes, 1999). Contudo, diferentemente dessas, a assembléia do QAA não se destaca por sua diversidade e sim por sua abundância de restos de diversos tamanhos e elementos de esqueleto de *Stegomastodon waringi* (Patterson & Pascual, 1968; Ficcarelli, *et al.*, 1994; Prado *et al.*, 2005). Esta assembléia fossilífera encontra-se, em quase sua totalidade, depositada no Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, Brasil (Melo *et al.*, 2005).

Simpson & Paula-Couto (1957) sugeriram que os restos do QAA representariam uma população pretérita desses mastodontes e, baseados na substituição dentária dos proboscídeos definiram cinco classes de desgaste. Recentemente, Mothé *et al.* (2007, 2008) propuseram índices de desgaste dentário baseados em medidas morfométricas, corroborando esses estudos.

Apesar da quantidade e qualidade dos elementos pós-cranianos (esqueleto axial e apendicular) preservados na assembléia do QAA, as informações tafonômicas e paleoecológicas presentes nesses fósseis têm sido desprezadas, uma vez que o principal enfoque de estudo nesta assembléia tem sido de cunho taxonômico. Dessa forma, a análise morfológica das vértebras de *S. waringi*, aqui conduzida, revelou uma série de estruturas de bioerosão.

As estruturas de bioerosão mais facilmente reconhecidas são as deixadas por outros vertebrados (sejam predadores ou necrófagos), porém cada vez mais se reconhece a ação de insetos como modificadores de ossos. Kaiser (2000) cita os Dermestidae, Tenebrionidae e alguns tineídeos e térmitas como os principais grupos de insetos “modificadores”.

No registro fóssil, há várias descrições desse tipo de perfuração em fósseis de dinossauros do Jurássico (Hasiotis *et al.*, 1999) e do Cretáceo (Rogers, 1992; Roberts *et al.*, 2007; Paik, 2000), enquanto o registro mais antigo para mamíferos é proveniente do Mioceno (Tobien, 1965).

Este estudo tem por objetivos descrever a primeira ocorrência de ação de insetos em mastodontes do Pleistoceno brasileiro e contribuir para futuros estudos taxonômicos e paleoecológicos.

LOCALIZAÇÃO E GEOLOGIA

Os mastodontes do QAA foram descobertos em 1944 durante a estruturação do balneário de Águas de Araxá (19°25'53"/19°50'09"S e 46°44'27"/47°13'38"W), município de Araxá. Esta se localiza na mesorregião do Triângulo Mineiro, a 375 km de Belo Horizonte, MG (Figura 1).

Os fósseis de *S. waringi* foram encontrados em um caldeirão, numa área de deposição de um provável meandro pleistocênico. Esse caldeirão irregular consiste em uma série de cavidades confluentes e polidas pela abrasão do córrego e apresenta dimensões de seis metros de comprimento, por quatro metros de largura, e um metro e vinte centímetros de profundidade. O depósito é uma mistura de argilas, areias, seixos rolados, madeiras e fósseis que preencheram o caldeirão (Price, 1944).

O material encontrado mais profundamente mostra pouca seleção de sedimentos encontrando-se, ali, grandes seixos rolados e também cascalhos arredondados com mais de 30 centímetros de diâmetro. A partir do topo, a seleção torna-se maior e os sedimentos mais finos. Os fósseis nessa parte superior do depósito são mais fragmentados e hidro-degastados (Simpson & Paula-Couto, 1957)

Os sedimentos mais superiores, que apresentam seixos bem arredondados e fragmentos de fósseis bem desgastados, foram tardiamente cimentados por óxido de ferro, formando uma cobertura rígida, que sela e preserva o depósito (Price, 1944). Alguns dos espécimes também foram encontrados fora do caldeirão. A porção mais grosseira do preenchimento do caldeirão, contendo os fósseis melhor preservados e dentes, foi depositada por um corpo de água de grande energia. O preenchimento também foi rápido. O argumento mais provável é de que os ossos foram lixiviados para o caldeirão por uma enxurrada (Simpson & Paula-Couto, 1957).

Não existe a associação de ossos de um indivíduo, com

Figura 1. Mapa de localização do município de Araxá no Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 1. Location map for the municipality of Araxá in the Minas Gerais State, Brazil.

exceção de um rádio e ulna. Os fósseis encontrados no depósito são em sua maioria mastodontes, em torno de 98% dos restos. Contudo, alguns raros fragmentos de *Eremotherium*, *Equus* e *Macrauchenia*, também estavam presentes (Price, 1944).

MATERIAL & MÉTODOS

No presente estudo foram analisadas cinco vértebras cervicais de *Stegomastodon waringi*, sendo quatro áxis, com o mesmo número de tombamento (DGM 145-M) e uma 7ª cervical DGM 777-M, depositadas no Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro.

As vértebras foram fotografadas e, posteriormente, estudadas macroscopicamente. Para tanto, reconheceram-se os processos tafonômicos aos quais esses elementos ósseos foram submetidos, principalmente bioerosão. Em seguida, foram caracterizados os icnofósseis presentes em cada exemplar, tendo seus principais aspectos morfológicos reconhecidos e sendo contabilizados e identificados com etiquetas numeradas para diferenciá-los durante a coleta de dados. A profundidade e o diâmetro das perfurações (bioerosões) foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital, sendo os dados obtidos organizados em tabelas. O reconhecimento das perfurações foi possível a partir da confecção de moldes feitos de porcelana fria (biscuit) e através de comparação bibliográfica.

RESULTADOS

Reconheceram-se 43 perfurações ovóides e ocas (sem preenchimento), distribuídas por toda a superfície (corpo e arco neural) das vértebras (Figuras 2 a 5).

Quantitativamente, as perfurações estão distribuídas da seguinte forma: 12 no exemplar DGM 145-M(A); 6 em DGM 145-M(B); 2 em DGM 145-M(C); 15 em DGM 145-M(D); e 8 em DGM 777-M (Figura 4). As estruturas icnológicas encontradas apresentam diâmetro variando entre 2,05 mm e 8,89 mm, e profundidade entre 1,42 e 62,55 mm (Figura 6 e Tabela 1). O formato e a profundidade das perfurações são compatíveis com a icnoespécie *Cubiculum ornatus*, caracterizada pela forma ovóide e com formação de túneis (Roberts *et al.*, 2007), similares aos encontrados no osso esponjoso das vértebras cervicais analisadas (Figuras 2 a 5).

Tabela 1. Medidas de *Cubiculum ornatus* (n=43).

Table 1. *Cubiculum ornatus* measurements (n = 43).

	Diâmetro	Profundidade
Mínimo	2,05	1,42
Máximo	8,89	62,55
Amplitude	6,84	61,13
Mediana	4,21	5,02
Média	4,30	8,11
Desvio Padrão	1,49	10,67

Figura 2. Vértebra cervical (DGM 145-M) com perfurações ovais associadas ao icnofóssil *Cubiculum ornatus*.

Figure 2. Cervical vertebra (DGM 145-M) with oval borings associated to the ichnofossil *Cubiculum ornatus*.

DISCUSSÃO

A presença de câmaras pupares em ossos de vertebrados fornece excelente indício da história do pós-morte do organismo (Laudet & Antoine, 2004). As perfurações aqui reconhecidas são identificadas como produtos da ação de insetos necrófagos (Costa-Lima, 1952; Laudet & Antoine, 2004; Roberts *et al.*, 2007). Marcas de dentes de predadores e/ou carniceiros são excluídas, principalmente pela profundidade e formato ovóide/clavado dos icnofósseis. Além disso, nenhum dos prováveis predadores/necrófagos pleistocênicos conhecidos possui dentes com morfologia compatível com o formato destas perfurações, já que as marcas de dentes, até então anotadas, apresentam pelo menos algum tipo de ranhura associada (Wojtal & Sobczyk, 2005; Vega-Dias & Schultz, 2007). Segundo Roberts *et al.* (2007), a icnoespécie *C. ornatus* se diferencia das demais perfurações com morfologia ovóide/clavada por ser a única encontrada em ambientes sedimentares continentais e em substratos ósseos. Além disso, as perfurações marinhas possuem formatos característicos, como *Gastrochaenolites*, que possui um arranjo em formato de “V” e *Teredolites*, *Astrochaenolites*, e *Palaeosabella*, que são alongados e possuem um formato mais largo próximo a base (Roberts *et al.*, 2007). Dessa forma, os icnofósseis aqui reconhecidos são identificados como *C.*

Figura 3: Detalhe de vértebra cervical (DGM 145-M) com perfurações associadas a *Cubiculum ornatus*.

Figure 3: Cervical vertebra detail (DGM 145-M) with borings assigned to *Cubiculum ornatus*.

ornatus, que são associados a câmaras pupares de coleópteros dermestídeos, com formato ovóide/clavado. A maioria das perfurações encontradas nas vértebras dos mastodontes de Araxá encontra-se dentro dos padrões métricos apresentados por Roberts *et al* (2007) para *C. ornatus* (Figura 6). Porém, entre as medidas realizadas, apenas três perfurações apresentaram profundidade e diâmetro maiores que padrões definidos para *C. ornatus* (Figura 6). Acredita-se que esses *outliers* podem ser explicados de duas formas: (1) os três não seriam *C. ornatus*, mas uma nova icnoespécie. Diferenciada de *C. ornatus* apenas por suas dimensões; e, (2) não sendo tão restrito quanto aos limites métricos propostos por Roberts *et al.* (2007) para *C. ornatus*, em que a dimensão mais variável foi a profundidade. Assim, pode-se explicar que a maior variação desta medida esteja relacionada à maior quantidade de alimento nas vértebras de mastodontes, comparados a presentes em dinossauros (Roberts *et al.*, 2007). Pretende-se analisar, no futuro, esses *outliers* detalhadamente e prefere-se uma postura mais conservadora nesta contribuição, assumindo, por enquanto, a segunda explicação.

Os dermestídeos são caracterizados por possuírem hábitos saprófagos/necrofágos, tanto no estágio larval como nos adultos, alimentando-se de cadáveres em estágios avançados de decomposição (Costa-Lima, 1952 ; Britt *et al.*, 2008) e cuja região bucal, tanto nos adultos quanto nas larvas, é forte o suficiente para mastigar partes duras, como ossos (Schroeder *et al.*, 2002). Portanto, costumam ser os últimos consumidores da carcaça em putrefação (Oliveira-Costa, 2003). Sullivan & Romney (1999), em experimentos com carcaças atuais, demonstraram que a decomposição completa dos tecidos moles por ação de insetos dermestídeos pode durar de horas (crânios de pequenas aves) até várias semanas (para crânios de grandes mamíferos).

Um esqueleto de vertebrado é composto por até 200 ossos. Eles são unidos por tecidos e a desarticulação dos ossos ocorre após a sua deterioração (Hill, 1980). Os níveis de desarticulação variam de acordo com o tamanho e também pelas condições ambientais e pode também ser realizada por carniceiros ou predadores, ocorrendo minutos após a sua morte. Já, corpos mumificados ou carcaças em ambientes áridos ou cavernas secas podem permanecer articulados

Figura 4. A, vértebra cervical (DGM 777-M) com perfuração; **B,** detalhe da perfuração em vista ventral.

Figure 4. A, cervical vertebrae (DGM 777-M) with boring; **B,** detail of the same boring in ventral view.

durante séculos, devido à mumificação, enquanto que carcaças em água se desarticulam em um período que podem variar desde semanas a meses (Hill, 1980).

Analisando-se o grau de desarticulação dos fósseis de mastodontes de Araxá e associando-se ao fato de que estes animais provavelmente viviam (e morriam) em planícies de sistemas fluviais (vide descrição da geologia do local), poderia-se imaginar que ficaram bastante tempo expostos antes de serem soterrados, até que a desarticulação completa dos esqueletos ocorresse e, numa próxima enchente, todos os restos fossem depositados nos caldeirões. O principal fator contra esta hipótese é o baixo grau de intemperismo dos ossos (estágios 0 e 1 de Behrensmeyer, 1978), que indicam um tempo de residência relativamente curto.

Kulshrestha & Sapathy (2001) observaram em estudos forenses que insetos da família Dermestidae geralmente atuam nas carcaças após toda a perda da gordura corporal, o que leva em torno de 3 a 6 meses, no caso de humanos.

Figura 5. Moldes de duas perfurações associadas ao icnofóssil *Cubiculum ornatus*.

Figure 5. Casts of two borings associated to the ichnofossil *Cubiculum ornatus*.

Figura 6. Relação entre diâmetro e profundidade das perfurações. As linhas exteriores delimitam o limite de confiança de 95%.

Figure 6. Relation between borings diameter and depth. Outer lines define the confidence limit at 95%.

Extrapolando-se este valor para mamíferos de grande porte como um mastodonte, poderia se especular um período de tempo de 1 a 2 anos para a decomposição da pele e da gordura corporal. Neste ínterim, os ossos das regiões mais facilmente desconectáveis (crânio da coluna, cinturas escapular e pélvica) provavelmente já estariam desarticulados, mas é improvável que a desarticulação completa do esqueleto já tivesse ocorrido antes do soterramento final nos caldeirões, tendo em vista que a coluna vertebral é um dos últimos segmentos esqueléticos a se desarticular (Toots, 1965).

Assim, sugere-se que os fósseis de mastodontes de Araxá aqui estudados tenham permanecido expostos o tempo suficiente para que as partes moles (pele e músculos) sobrejacentes às vértebras tivessem sido decompostas e/ou consumidas e que os dermestídeos tenham colonizado a carcaça.

Schroeder *et al.* (2002) afirmam que a ação de dermestídeos acelera o processo de esqueletização e concluem que a desarticulação do esqueleto se completa num período de tempo muito menor do que o normal, devido a estes insetos.

Outro dado importante em relação à análise das vértebras cervicais de mastodontes de Araxá é o fato de que *C. ornatus* está associado às fraturas observadas nessas vértebras (Figura 3), permitindo associar a presença deste icnofóssil aos processos bioerosivos que possam ter facilitado a fragmentação das vértebras.

CONCLUSÕES

Foi identificado o icnofóssil *Cubiculum ornatus* em vértebras de *S. waringi*. Esse registro é inédito para o Quaternário continental brasileiro. A presença desta icnoespécie, que é associada a coleópteros dermestídeos, evidencia aspectos paleoecológicos relacionados à sapro-

necrofagia de besouros dermestídeos em mastodontes e foi, provavelmente, um acelerador do processo natural de desarticulação dos esqueletos antes do transporte e soterramento final dos ossos nos caldeirões.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a R. R. Machado (DNPM) por permitir acesso à coleção de fósseis de mastodontes de Araxá; a R. C. da Silva (CPRM) pelo auxílio com as fotografias e moldes; a E. Ribeiro da Silva e B. Q. Gadelha (UNIRIO) pelo auxílio com a discussão e a bibliografia; e à G. R. Winck (UERJ) pelo auxílio com os gráficos e fotografias. CB-M agradece a bolsa PDJ/CNPq e DM agradece a bolsa FAPERJ de iniciação científica. Os autores agradecem, também, aos revisores anônimos pelas sugestões e críticas bastante pertinentes a esta contribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Behrensmeyer, A.K. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, **4**:150-162.
- Behrensmeyer, A.K. & Kidwell, S.M. 1985. Taphonomy's contributions to paleobiology. *Paleobiology*, **11**:105-109.
- Behrensmeyer, A.K.; Kidwell, S.M. & Gastaldo, R.A. 2000. Taphonomy and paleobiology. *Paleobiology*, **26**(1):104-144.
- Britt, B.B.; Schetz, R. & Dangerfield, A. 2008. A suite of Dermestid beetle traces on dinosaur bone from the Upper Jurassic Morrison Formation, Wyoming, USA. *Ichnos*, **15**:59-71.
- Catts, E.P. & Goff, M.L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, **27**:253-272.
- Cartelle, C. & Hirooka, S. 2005. Primeiro registro pleistocênico de *Pteronura brasiliensis* (Gmelin, 1788) (Carnivora, Mustelidae). *Arquivos do Museu Nacional*, **63**(3):595-598.
- Costa-Lima, A. 1952. *Insetos do Brasil*. 7º Tomo. Coleópteros. Escola Nacional de Agronomia, Série Didática, 372 p.
- Efremov, J.A. 1940. Taphonomy: new branch of paleontology. *Pan American Geologist*, **74**:81-83.
- Ficcarelli, G.; Borselli, V.; Herrera G.; Espinosa, M.E. & Torre, D. 1994. Taxonomic Remarks on the South American Mastodons referred to *Haplomastodon* and *Cuvieronius*. *Geobios*, **28**(6):745-756.
- Goff, M.L. 1991. Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences*, **36**:748-753.
- Hanski, I. 1986. Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects. In: F. Slansky & J.G. Rodriguez (eds.) *Nutritional ecology of insects, mites and spiders*, John Wiley, p.1016.
- Hasiotis, S.T.; Fiorillo, A.R. & Laws, G.R. 1999. A preliminary report on borings in Jurassic dinosaur bones: Trace fossil evidence of beetle interactions with vertebrates. In: D.D. Gillette (eds.) *Vertebrate Fossils of Utah*, Miscellaneous Publication 99, p. 193-200.
- Hill, A.P. 1980. Early postmortem damage to the remains of some contemporary east African mammals. In: A.K. Behrensmeyer & A.P. Hill (eds.) *Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*. The University of Chicago Press, p. 131-152.
- Kaiser, T.M. 2000. 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*, **93**(4):693-700.
- Kellner, A.W.A & Campos, D.A. 1999. Vertebrate paleontology in Brazil - a review. *Episodes*, **22**(3):238-251.
- Kulshrestha, P. & Sapathy, D.K. 2001. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Science International*, **120**:15-17.
- Laudet, F. & Antoine, P.O. 2004. Des chambres de pupation de Dermestidae (Insecta: Coleoptera) sur un os de mammifère tertiaire (phosphorites du Quercy): implications taphonomiques et paléoenvironnementales. *Geobios*, **37**:376-381.
- Lopes, M.M. 1999. Fósseis e museus no Brasil e Argentina: uma contribuição à história da paleontologia na América Latina. *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, **22**(43):145-164.
- Melo, D.J.; Cassab, R.C.T & Passos, F. V. 2005. Coleção de mamíferos Pleistocênicos de Águas de Araxá, MG, no Museu de Ciências da Terra/DNPM-RJ. In: CONGRESSO DA ABEQUA, 10, 2005. *Resumos*, Guarapari, UFES, p. 18.
- Mise, K.M.; Almeida, L.M.; Moura, M.O. 2007. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. *Revista Brasileira de Entomologia*, **51**(3):358-368.
- Mothé, D.; Avilla, L.S. & Winck, G.R. 2007. Sequência etária da população de mastodontes (Proboscidea: Gomphotheriidae) do Quaternário de Águas de Araxá Minas Gerais, Brasil. In: JORNADA DE ZOOLOGIA DA UNIRIO, 2, 2007. *Anais*, Rio de Janeiro, UNIRIO.
- Mothé, D.; Avilla, L.S. & Winck, G.R. 2008. Sequência etária da população de mastodontes (Proboscidea; Gomphotheriidae) do Quaternário de Águas de Araxá-Minas Gerais, Brasil. *Paleontologia em Destaque*, **1**(1):138-139.
- Nawrocki, S. 1996. An outline of forensic taphonomy. University of Indianapolis Archeology & Forensics Laboratory. Disponível em <<http://archlab.uindy.edu>> Acesso em: maio de 2008.
- Oliveira-Costa, J. 2003. *Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios*. Campinas, Editora Millennium, 179 p.
- Paik, I.S. 2000. Bone chip-filled burrows associated with bored dinosaur bone in floodplain paleosols of the Cretaceous Hasandong Formation, Korea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **157**:213-225.
- Patterson, B. & Pascual, R. 1968. The Fossil Mammal Fauna of South America. *The Quarterly Review of Biology*, **43**(4):409-451.
- Prado, J.L.; Alberdi, M.T.; Azanza, B.; Sanchéz, B. & Frassinetti, D. 2005. The Pleistocene Gomphotheriidae (Proboscidea) from South America. *Quaternary International*, **126-128**: 21-30.
- Price, L.I. 1944. O depósito de vertebrados pleistocênicos de Águas de Araxá (Minas Gerais). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **16**(3):193-195.
- Roberts, E.M.; Rogers, R.R. & Foreman, B.Z. 2007. Continental insect borings in dinosaur bone: examples from the late Cretaceous of Madagascar and Utah. *Journal of Paleontology*, **81**(1):201-208.
- Rogers, R.R. 1992. Non-marine borings in dinosaur bones from the Upper Cretaceous Two Medicine Formation, northwestern Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **12**:528-531.
- Schroeder, H.; Klotzbach, H.; Oesterhelweg, L. & Püschel, K. 2002. Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. *Forensic Science International*, **127**:231-236.
- Schwanke, C. & Kellner, A.W.A. 1999. Presença de perfurações de insetos (Coleoptera) em ossos isolados de sinapsídeos da Formação Santa Maria, Bacia do Paraná, Triássico do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, 1999. *Boletim de resumos*, Crato, URCA, p.100.
- Simpson, G.G. & Paula-Couto, C. 1957. The Mastodons of Brazil. *Bulletin of American Museum of Natural History*, **112**(2):1-65.
- Sullivan, L.M. & Romney, C.P. 1999. Cleaning and Preserving Animal Skulls. Disponível em <<http://www.ag.arizona.edu/pubs/natresources/az1144.pdf>> Acesso em: maio de 2008.
- Tobien, H. 1965. Insekten-Frassspuren an tertiären und pleistozänen Säugetier-Knochen. Senckenbergen. *Lethaia*, **46**:441-451.
- Toots, H. 1965. Sequence of disarticulation in mammalian skeletons. *Contributions to Biology*, **4**(1):37-39.
- Vega-Dias, C. & Schultz, C.L. 2007. Evidence of archosauriform feeding on dicynodonts in the Late Triassic of southern Brazil. *Paleobios*, **27**(2):62-67.
- Wojtal, P. & Sobczyk, K. 2005. Man and woolly mammoth at the Kraków Spadzista Street (B)-taphonomy of the site. *Journal of Archaeological Science*, **32**:193-206.

Received in August 2008, accepted in January, 2009.