

Preservação histológica da medula óssea em *Mesosaurus tenuidens* Gervais 1864 e *Stereosternum tumidum* Cope 1886 da bacia do Paraná, Rio Grande do Sul, Brasil

Lilian de L. Timm

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pós-Graduação em Geociências
Centro Universitário La Salle, Instituto Geobiológico/MCN La Salle
l1timm@hotmail.com

Dina Celeste Araújo-Barberena

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pós-Graduação em Geociências
dinaaraujo@uol.com.br

RESUMO

A preservação de microestruturas e tecidos moles é rara no registro fóssil. Neste trabalho é registrada, pela primeira vez, a preservação de células da medula óssea em uma ulna de *Mesosaurus tenuidens* Gervais 1864 e em uma vértebra, ossos do metatarso e tarso de *Stereosternum tumidum* Cope 1886, preservados em calcário. São ainda descritos a vascularização e o tipo de matriz que formam estes ossos e, pela forma, posição e tamanho, a morfologia de células que podem estar relacionadas a osteoblastos ou a osteócitos jovens.

Palavras-chave: *Mesosaurus*, *Stereosternum*, medula óssea, células, histologia, tecido mole.

ABSTRACT

HISTOLOGICAL BONE MARROW PRESERVATION IN *MESOSAURUS TENUIDENS* Gervais, 1864 AND *STEREOSTERNUM TUMIDUM* COPE, 1886 FROM PARANÁ BASIN, RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL. Preservation of microstructures and soft tissues is rare in the fossil record. This paper treats with the first record of medullar cells in an ulna of *Mesosaurus tenuidens* Gervais 1864 and in a vertebra, metatarsus and tarsus bones of *Stereosternum tumidum* Cope 1886, preserved in limestones. The vascularization and the type of osseous matrix are described and the presence of osteoblasts or juvenile osteocytes is suggested on basis of the morphology, position and size of the cell preservation.

Key words: *Mesosaurus*, *Stereosternum*, bone marrow, cells, histology, Irati Formation, Permian

INTRODUÇÃO

Os mesossauros (Parareptilia, Mesosauridae) representam a adaptação pioneira dos répteis ao ambiente aquático, ainda no Permiano. Compreendem três gêneros monotípicos: *Mesosaurus tenuidens* Gervais 1864, *Stereosternum tumidum* Cope 1886 e *Brazilosaurus sanpauloensis* Shikama e Ozaki 1966.

Algumas de suas características macroanatômicas permitem inferir esta adaptação ao hábito aquático e a obtenção do alimento neste ambiente. Entre estas, estão a paquiostose dos ossos, especialmente nas costelas de *M. tenuidens* e *S. tumidum* (Ricqlès, 1969,

1974), a presença de membranas interdigitais (Rösler e Tatizana, 1985) e a diferença na dentição entre *M. tenuidens*, que apresenta dentes longos, delgados e frouxamente inseridos nos alvéolos, relacionados a uma dieta herbívora e filtradora (Ginsburg, 1967), e *S. tumidum* e *B. sanpauloensis*, ambos com dentes curtos e cônicos, que sugerem uma dieta carnívora (Araújo, 1976).

Restos de mesossaurídeos são exclusivos até o momento das áreas do sul do Brasil e da África. Na bacia do Paraná, no Brasil, são encontrados entre os níveis de calcários e folhelhos da Formação Irati e nas bacias africanas (Great Karoo, Kalahari Karoo, Warmbad Karoo), na

Formação Whitehill (Oelofsen e Araújo, 1987).

Os sedimentitos da Formação Irati têm sido interpretados como representativos do início de um ciclo trans-regressivo de 2ª ordem, o terceiro da história evolutiva da bacia do Paraná, que compreenderia a fase regressiva inicial (Milani *et al.*, 1994). A Formação Palermo, sotoposta, conteria por sua vez, a secção condensada e as superfícies de máxima inundação. O “mar Palermo” seria caracterizado por condições de circulação aberta e progressiva expansão de área deposicional, enquanto as condições paleogeográficas do “Irati- Whitehill” foram as de um mar interior e de circu-

lação restrita, com aumento progressivo da salinidade da base até o topo, que teria se desenvolvido durante o Artinskiano (Santos *et al.*, 2006).

Neste cenário se preservaram os abundantes restos de mesossaurídeos, associados a duas fácies preferenciais. Os gêneros *Stereosternum* e *Brazilosaurus* aparecem preservados nos níveis de carbonatos depositados na borda da bacia, enquanto *Mesosaurus* é encontrado preferencialmente nos folhelhos negros, indicativos de depósitos de águas mais profundas e ambiente redutor. Embora as três formas pudessem ocupar toda a extensão do mar Irati-Whitehill, estas evidências levaram Oelofsen e Araújo (1983, 1987) a inferir diferentes ambientes e hábitos para cada um, com os primeiros vivendo em águas mais rasas e *Mesosaurus* atingindo as maiores profundidades (Araújo-Barberena e Timm, 2000; Araújo-Barberena *et al.*, 2002).

As características histológicas dos ossos de tetrápodes têm sido amplamente discutidas na literatura (Enlow e Brown, 1956, 1957, 1958, 1969; Ricqlès, 1976a, 1976b, 1978; Buffrénil e Schoevaert, 1988; Buffrénil *et al.*, 1990a, 1990b; Buffrénil e Mazin, 1989, 1992; Buffrénil e Rage, 1993; Reid, 1990, 1993; Chinsamy, 1995; Chinsamy *et al.*, 1995; Botha e Chinsamy, 2004). Para os mesossaurídeos, características microanatômicas foram abordadas por Nopsca e Heidsieck (1934), Ricqlès (1969, 1974, 1975) e Timm e Araújo-Barberena (1996, 1997, 1999, 2000), detendo-se nas descrições das variações do arranjo do tecido ósseo e suas implicações na fisiologia animal.

Já a preservação de partes moles é rara, sendo normalmente conhecidas apenas a partir das impressões que deixaram nos sedimentos. Rösler e Tatizana (1985) descreveram a presença de feições tegumentárias preservadas em uma fina película carbonizada de um espécime de *Stereosternum tumidum*, procedente de Rio Claro, no Estado de São Paulo (Pedreira Fertical). Aí foram identificados três tipos de películas: (i) uma interfalangiana nos membros posteriores com textura radiada, comprovando a presença de uma membrana natatória; (ii) uma pelí-

cula escamosa em membros posteriores; e (iii) uma película sem textura, em região caudal.

Mais recentemente, Schweitzer *et al.* (2005) observaram tecidos moles preservados no interior de ossos dos membros de *Tyrannosaurus rex*. A partir da desmineralização do tecido ósseo cortical, uma rede de vasos sanguíneos, em alguns casos bifurcados, mostra nos núcleos nos vasos a preservação de um endotélio. Permanecia igualmente mantida a flexibilidade e elasticidade original destas estruturas.

O presente trabalho tem como objetivo registrar a preservação de microestruturas celulares que, por sua morfologia, topografia e posição, sugerem a presença de medula vermelha e de osteoblastos ou osteócitos jovens em ossos de *Mesosaurus tenuidens* e *Stereosternum tumidum*, provenientes de níveis de calcários da Formação Irati, na bacia do Paraná.

MATERIAIS E MÉTODOS

O material ósseo estudado pertence à coleção de paleovertebrados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo as amostras referentes a *Mesosaurus tenuidens* (H11-PV/0221P(G), provenientes de São Gabriel (Estado do Rio Grande do Sul) e as de *Stereosternum tumidum* (5C-PV/0180P(G), de Itapetininga, Estado de São Paulo).

Foram confeccionadas lâminas delgadas a partir de fragmentos retirados dos espécimes, com o auxílio de pinça e agulha. Os fragmentos selecionados foram de uma ulna de *M. tenuidens* e de uma vértebra truncanl, dos metatarsos II, III e IV e dos tarsos 2, 3 e 4 de *S. tumidum*.

Após a seleção, os fragmentos foram submetidos à impregnação com resina, visando manter a estrutura intacta durante o polimento. A metodologia é baseada em Timm (2005) e pode ser assim sintetizada: (i) catalogação da amostras e dos suportes com caneta para acetato; (ii) limpeza interna dos suportes com álcool 96%; (iii) confecção da resina através da mistura de Epofix Resin HQ e Epofix Hardner HQ na proporção 15:2;

(iv) retirada das bolhas de ar do líquido obtido na etapa anterior para a colocação do fragmento ósseo na base do suporte; (v) secagem em estufa a 36° por 24 horas; (vi) preenchimento dos suportes com resina na proporção 15:2; (vii) secagem por mais 24 horas em estufa; e (viii) encaminhamento do material para o polimento. Os cortes foram feitos no sentido transversal (ulna) e longitudinal (vértebra truncanl, metatarsos II, III e IV e tarsos 2, 3 e 4).

A documentação fotográfica das lâminas foi realizada através do microscópio Leitz – Aristomet, com sistema fotográfico Wild MPS 52 e disparador MPS 46 Wild Leitz, e microscópio estereoscópico Wild Heerbrugg M5A, com sistema fotográfico Wild MPS 12 - Heerbrugg Switzerland (Mikrophot MPS05). As observações foram realizadas em luz natural (LN), luz polarizada (LP) e a lâmina de Quartzo (LQ).

RESULTADOS

Os espécimes demonstraram ter micro-estruturas preservadas e bem definidas.

A ulna de *Mesosaurus tenuidens* é formada por tecido compacto lamelar na região cortical, não hiperostótico e de origem perióstica, com zonas e anéis de crescimento bem delimitados (Figura 1). A região medular, por sua vez, é constituída de tecido esponjoso. As trabéculas ósseas são muito espessas, revestidas por tecido compacto secundário de origem endosteal.

A vértebra de *Stereosternum tumidum* possui região cortical formada por tecido pseudo-lamelar, que se torna compacto fibroso em direção à região medular (Figura 2). Esta diferenciação da organização tecidual fica ainda mais clara quando se observa a descontinuidade da zonação e dos anéis de crescimento no perímetro do córtex, e a mudança abrupta do arranjo fibroso na região medular. Nessa região, as fibras não se organizam mais de forma concêntrica.

Os metatarsos II, III e IV (Figuras 3 e 4) e os tarsos 2, 3 e 4 são formados por tecido compacto lamelar, com zonas

alternadas por áreas claras e escuras, provavelmente devido à diferença de concentração de fibras. Não foram observados, contudo, verdadeiros anéis de crescimento.

Na porção externa do córtex foram encontradas estruturas ovaladas, relacionadas a células ósseas (Figura 3), menores que as lacunas ósseas inseridas na matriz, e organizadas em uma fileira paralela ao sentido das fibras da matriz óssea compacta.

Quanto à vascularização, a ulna de *Mesosaurus* é a que apresenta menor variedade e quantidade de vasos entre as estruturas ósseas descritas. A região cortical possui um grande ósteon primário que erode três zonas próximas à região medular e, no limite entre esta última e o córtex, encontra-se um segundo ósteon primário. A região medular, por outro lado, apresenta ósteons primários e secundários sobre as trabéculas ósseas, incluindo, ainda, canais de Volkmann bem evidentes (Figura 1).

A vértebra (Figura 2) e os metatarsos II, III (Figura 4) e IV de *Stereosternum*, por outro lado, apresentam uma considerável vascularização. É possível definir a presença de ósteons primários, secundários, canais de Volkmann e canais vasculares simples.

Em todos os ossos podem ser observadas inúmeras lacunas ósseas (também chamadas de osteoplastos), que compreendem os sítios de implantação dos osteócitos e serão tratados como sinônimos.

As lacunas ósseas se localizam por todo o tecido, desde o córtex até a medula, sem um padrão definido, exceto quando circundam os ósteons primários ou secundários. Apresentam a forma dos osteócitos originais: são alongadas, fusiformes e possuem ramificações periféricas – os canalículos – que lhes conferem um aspecto estrelado.

Na região medular da ulna, da vértebra, dos metatarsos II, III e IV e dos tarsos 2, 3 e 4 pode ser observada a presença de grandes estruturas, de cor escura e com formas variadas (Figuras 1, 2 e 4). Diferentemente das lacunas ósseas, não possuem canalículos e lo-

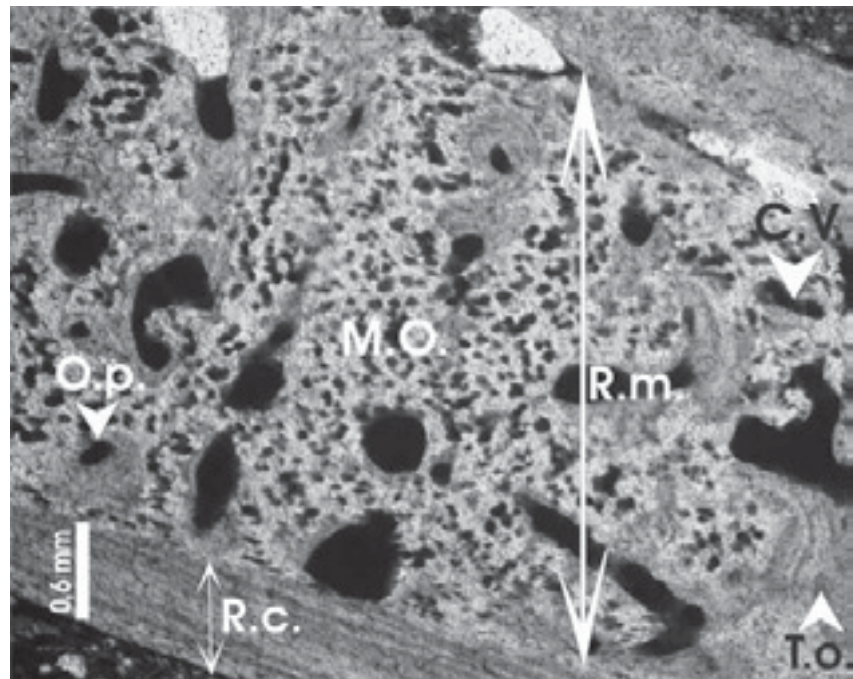


Figura 1. Secção transversal da ulna de *Mesosaurus*. Abreviações: R.c., região cortical; R.m., região medular; M.o., medula óssea; T.o., trabecula óssea; C.V., Canal de Volkmann; O.p., ósteon primário. LN.

Figure 1. Transversal section of the ulna of *Mesosaurus*. Abbreviations: R.c., cortical region; R.m., medular region; M.o., bone marrow; T.o., bone trabecula; C.V., Volkmann's canal; O.p., primary osteon. LN.

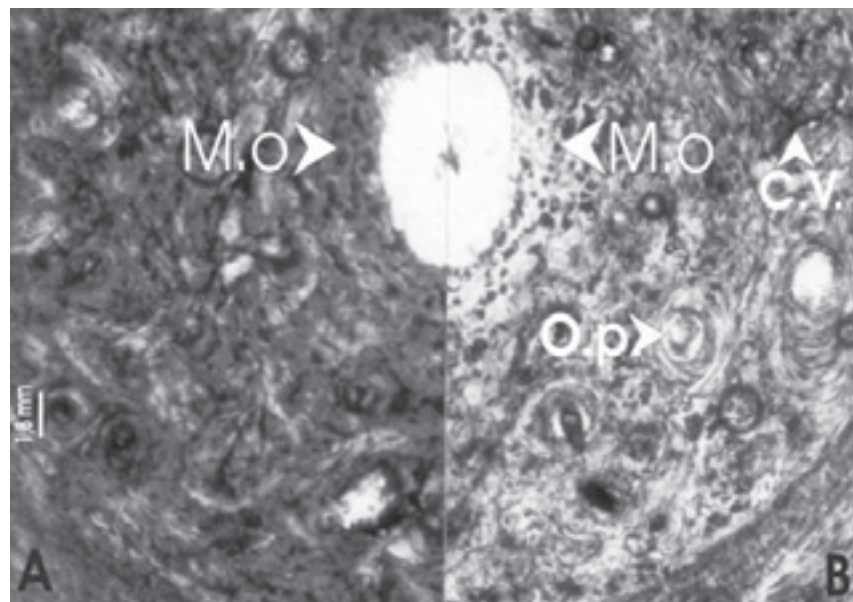


Figura 2. Detalhe do corpo vertebral de *Stereosternum* em secção transversal. Abreviações: M.o., medula óssea; C.V., Canal de Volkmann; O.p., ósteon primário. A. LQ; B. LN.

Figure 2. Transversal section of a detail of a vertebrae body of *Stereosternum*. Abbreviations: M.o., bone marrow; C.V., Volkmann's canal; O.p., primary osteon. A. LQ; B. LN.

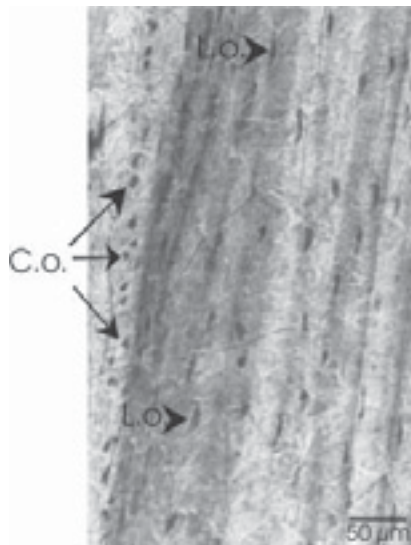


Figura 3. Secção longitudinal do metatarso II de *Stereosternum*. Abreviações: C.o., células ósseas; L.o., lacuna óssea. LN.
Figure 3. Longitudinal section of metatarsal II of *Stereosternum*. Abbreviations: C.o., bone cells; L.o., bone lacuna. LN.

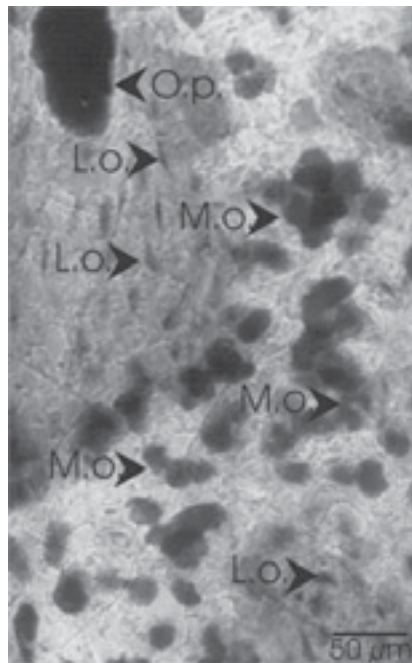


Figura 4. Detalhe do metatarso III de *Stereosternum* em corte transversal. Abreviações: L.o., lacuna óssea; M.o., medula óssea; o. p., osteon primário. LN.
Figure 4. Transversal section of a detail of metatarsal III of *Stereosternum*. Abbreviation: L.o., bone lacuna; M.o., bone marrow; O. p., primary osteon. LN.

calizam-se entre as trabéculas do tecido esponjoso da ulna de *Mesosaurus* e nos espaços medulares da vértebra e dos metatarsos e tarsos de *Stereosternum*.

A cavidade medular dos ossos longos e os interstícios entre as trabéculas dos ossos esponjosos contêm um tecido gelatinoso, celular e vascularizado, conhecido como medula óssea vermelha ou, apenas, medula óssea. Este tecido fica isolado do osso pelo endóstio e é formado por células progenitoras, responsáveis pela formação das células sanguíneas e de ocasionais osteoclastos, células multinucleadas formadas pela fusão de monócitos provenientes da medula óssea (Baron *et al.*, 1993).

Nos espécimes analisados, as estruturas preservadas na região medular podem estar relacionadas às células da medula óssea. Estas não se encontram sobre a matriz óssea, e sim, entre as trabéculas do osso esponjoso da ulna e nos espaços medulares da vértebra e dos metatarsos e tarsos. A forma irregular e o tamanho variado provavelmente indicam diferentes estágios celulares, uma vez que são as responsáveis pela produção de novas células, como hemácias e leucócitos. São estruturas claramente diferenciadas dos osteócitos (Figuras 3 e 4), que são menores e inseridos na matriz óssea das trabéculas da ulna e sobre o tecido cortical e medular da ulna, vértebra e dos metatarsos e tarsos. Os osteócitos, representados pelas lacunas ósseas, possuem vários canalículos responsáveis por sua nutrição, ausentes nas células da medula.

No que diz respeito às estruturas ovais, observadas nos metatarsos II, III e IV e tarsos 2, 3 e 4 de *Stereosternum* (Figura 3), pode-se concluir que são relativamente menores que as lacunas ósseas dos osteócitos inseridas na matriz. Além disto, não apresentam canalículos e são muito menores que as células da medula observadas nos espaços medulares. A região do córtex em que estão localizadas, especificamente no limite com o perióstio, e a organização em fileira, paralela ao sentido das fibras da matriz óssea compacta, permitem relacioná-las a osteoblastos ou, mais provavelmente, com osteócitos jovens.

Estas células provêm do perióstio e possuem a capacidade de sintetizar o oste-

óide que, posteriormente, será calcificado. Com a produção de matriz, e posterior calcificação, acabam por ficar encerradas em um ambiente que não permite trocas metabólicas com o interstício, desenvolvendo, então, canalículos que manterão contato com células adjacentes, permitindo sua nutrição a partir da vascularização (Ricqlès, 1976a, 1976b).

É nesse estágio de maturação que se encontram as demais células ósseas inseridas no tecido compacto e esponjoso dos ossos estudados.

A preservação de células da medula óssea e de osteoblastos (ou jovens osteócitos) e sua disposição no material ósseo de *Mesosaurus* e *Stereosternum* estudado, associadas a indícios de atividade metabólica no tecido ósseo da ulna e da vértebra, evidenciada por áreas de remodelamento, bem como o diâmetro e a grande quantidade de osteons primários distribuídos pelos tecidos, sugerem que as formas preservadas referiam-se a indivíduos em estágio juvenil (Ricqlès, 1975).

Mesosaurus e *Stereosternum* possuíam um crescimento contínuo. Na medida em que novos depósitos ósseos ocorriam, diminuía a abertura dos canais vasculares. Indivíduos mais velhos costumam apresentar canais vasculares, na sua grande maioria, estreitos e com grande quantidade de lamelas intersticiais. Entre os extremos, pode-se interpretar que as formas aqui preservadas estariam num estágio intermediário entre a forma jovem e adulta.

Estudos paleo-histológicos podem ser importantes para as interpretações, especialmente para a compreensão da ontogenia, do crescimento dos organismos e sua autoecologia, informações sobre a vida pretérita dos organismos, em geral raras no registro fóssil.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem avaliar que os indivíduos de *Mesosaurus tenuidens* e *Stereosternum tumidum* aqui analisados eram jovens, quase adultos. O achado de restos fósseis com preservação de tecidos moles serve de incentivo a novas investigações e à busca de um maior número de microestruturas anatômicas em mesossaurídeos

provenientes de níveis calcários, visando o conhecimento cada vez melhor de sua paleofisiologia.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece ao CNPq pela bolsa junto ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Proc. No. 141642/98-0) e ao Dr. Edio-Ernst Kischlat, pelo apoio técnico e incentivo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D.C. 1976. Taxonomia e relações dos Proganosauria da bacia do Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **48**(1):91-116.
- ARAÚJO-BARBERENA, D.C. e TIMM, L. de L. 2000. Características estruturais dos mesossauros e suas adaptações ao meio aquático. In: M. HOLZ e L.F. DE ROS (eds.), *Paleontologia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS/CIGO, p. 194-209.
- ARAÚJO-BARBERENA, D.C.; LACERDA FILHO, J.V. e TIMM, L. de L. 2002. Mesossauro da Serra do Caiapó (Montividiu), GO – Um vertebrado fóssil típico do Paleozóico Superior, importante na história da Deriva Continental. In: C. SCHOBENHAUS; D.A. CAMPOS; E.T. QUEIROZ; M. WINGE e M. BERBERT-BORN (eds.), *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*, DNP, Brasília, p. 81-85.
- BARON, R.; RAVESLOOT, J.H.; NEFF, L.; CHAKRABORTY, M.; CHATTERJEE, D.; LOMRI, A. e HORNE, W. 1993. Cellular and molecular biology of the osteoclast. In: M. NODA (ed.), *Cellular and molecular biology of bone*. San Diego, Academic Press, p. 445-495.
- BOTHA, J. e CHINSAMY, A. 2004. Growth and life habits of the Triassic cynodont *Trirachodon*, inferred from bone histology. *Acta Paleontologica Ponica*, **49**(4):619-627.
- BUFFRÉNIL, V. e MAZIN, J. M. 1989. Bone histology of the *Claudiosaurus germaini* (Reptilia, Claudosauridae) and the problem of the pachyostosis in aquatic tetrapodes. *Historical Biology*, **2**:311-322.
- BUFFRÉNIL, V. e MAZIN, J. M. 1992. Contribution de l'histologie osseuse à l'interprétation paleobiologique du genre *Placodus* Agassiz, 1833 (Reptilia, Placodontia). *Revue de Paléobiologie*, **11**(2):397-407.
- BUFFRÉNIL, V. e RAGE, J. C. 1993. La pachyostose vertébrale de *Simoliophis* (Reptilia, Squamata): données comparative et considérations fonctionnelles. *Annales de Paléontologie*, **79**(4):315-335.
- BUFFRÉNIL, V.; RICQLÈS, A.; RAY, C.E. e DOMINING, D.P. 1990a. Bone histology of the ribs of the Archæocetes (Mammalia: Cetacea). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **10**(4):455-456.
- BUFFRÉNIL, V.; RICQLÈS, A.; SIGOGNEAU-RUSSEL, D. e BUFFETAUT, E. 1990b. L'Histologie osseuse des Champsoosauridés: données descriptives et interprétation fonctionnelle. *Annales de Paléontologie*, **76**(4):255-275.
- BUFFRÉNIL, V. e SCHOEVAERT, D. 1988. On how the periosteal bone of the delphinid humerus becomes cancellous: ontogeny of a histological specialization. *Journal of Morphology*, **198**:149-164.
- CHINSAMY, A. 1995. Ontogenetic changes in the bone histology of the Late Jurassic ornithomimid *Dryosaurus lettowvorbecki*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **15**(1):96-104.
- CHINSAMY, A.; CHIAPPE, L.M. e DODSON, P. 1995. Mesozoic avian bone microstructure: physiological implications. *Paleobiology*, **21**(4):561-574.
- ENLOW, D.H. 1969. The bone of reptiles. In: C. GANS; A. d'A. BELLAIRS e T.S. PARSONS (eds.), *Biology of the Reptilia*. New York, Academic Press, p. 45-80.
- ENLOW, D.H. e BROWN, S.O. 1956. A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part I. *The Texas Journal of Science*, **9**:405-443.
- ENLOW, D.H. e BROWN, S.O. 1957. A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part II. *The Texas Journal of Science*, **9**:186-214.
- ENLOW, D.H. e BROWN, S.O. 1958. A comparative histological study of fossil and recent bone tissues. Part III. *The Texas Journal of Science*, **10**:187-230.
- GINSBURG, L. 1967. Sur les affinités des Mesosaures et l'origine de Reptiles euryapsides. *C.R. Académie des Sciences de Paris*. Ser. D., **264**:244-256.
- MILANI, E.J.; FRANÇA, A.B. e SCHNEIDER, R.L. 1994. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, **8**(1):69-82.
- NOPSCA, F. VON e HEIDSIECK, E. 1934. Ueber eine pachyostotische Rippe aus der Kreide Rügens. *Acta Zoologica*, **15**:431-455.
- OELOFSEN, B.W. e ARAÚJO, D.C. 1983. Paleocological implications of the distribution of mesosaurid reptiles in the Permian Irati sea (Paraná Basin), South America. *Revista Brasileira de Geociências*, **13**(1):1-6.
- OELOFSEN, B.W. e ARAÚJO, D.C. 1987. *Mesosaurus tenuidens* and *Stereosternum tumidum* from the Permian Gondwana of both Southern Africa and South America. *South African Journal of Science*, **83**(6):370-372.
- REID, R.E.H. 1990. Zonal "growth rings" in dinosaurs. *Modern Geology*, **15**:19-48.
- REID, R.E.H. 1993. Apparent zonation and slowed late growth in a small Cretaceous theropod. *Modern Geology*, **18**:391-406.
- RICQLÈS, A.J. de. 1969. Short histological observations on mesosaurs. *Malacological Society of London. Proceedings*, **38**:556.
- RICQLÈS, A.J. de. 1974. Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes - V. Cotylosaures et Mesosaures. *Annales de Paléontologie*, **60**(2):171-216.
- RICQLÈS, A. J. de. 1975. Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes - VII. Sur la classification, la signification fonctionnelle et l'histoire des tissus osseux des tétrapodes (première partie). *Annales de Paléontologie (Vertèbres)*, **61**(1):51-129.
- RICQLÈS, A.J. de. 1976a. Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes VII, Sur la classification, la signification fonctionnelle et le histoire des tissus osseux des tétrapodes (deuxième partie.). *Annales de Paleontologie (Vertèbres)*, **62**(1):71-126.
- RICQLÈS, A.J. de. 1976b. On bone histology of fossil and living reptiles, with comments on its functional and evolutionary significance. In: A. d'A. BELLAIRS e C.B. COX (eds.), *Morphology and biology of Reptiles*. Linnean Society Symposium, v. 3, p. 123-150.
- RICQLÈS, A.J. de. 1978. Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes. VII: Parte 3. *Annales de Paleontologie (Vertèbres)*, **64**:153-176.
- RÖSLER, O. e TATIZANA, C. 1985. As membranas natatórias em *Stereosternum tumidum*. *D.N.P.M. Coletânea de trabalhos paleontológicos. Série Geologia*, **27**(2):129-131.
- SANTOS, R.V.; SOUZA, P.A.; ALVARENGA, C.J.S.; DANTAS, E.L.; PIMENTEL, M.M.; OLIVEIRA, C.G. e ARAÚJO, L.M. 2006. Shrimp U-Pb zircon dating and palynology of bentonitic layers from the Permian Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. *Gondwana Research*, **9**:456-463.
- SCHWEITZER, M.; WITTMAYER, J.L. e HORNER, J.R. 2005. Gender-specific reproductive tissue in ratites and *Tyrannosaurus rex*. *Science*, **308**:1456-1460.
- TIMM, L. de L. 2005. Considerações sobre as técnicas utilizadas na confecção de lâminas delgadas de vertebrados fósseis. *Cadernos La Salle XI*, **2**(1):79-86.
- TIMM, L. de L. e ARAÚJO-BARBERENA, D.C. 1996. Preliminary observations on the pachyostosis of the ribs of the mesosaurs (Proganosauria). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **68**(2):288.
- TIMM, L. de L. e ARAÚJO-BARBERENA, D.C. 1997. Evidência paleo-histológica da presença de paquiosose nas costelas de *Brazilosaurus sanpauloensis* Shikama & Ozaki 1966 (Proganosauria). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15, São Pedro, SP, *Boletim de Resumos*, p. 83.
- TIMM, L. de L. e ARAÚJO-BARBERENA, D.C. 1999. Considerações preliminares sobre a paleo-histologia do fêmur e ulna de *Mesosaurus tenuidens* (Gervais, 1864) e úmero de *Stereosternum tumidum* (Cope, 1886). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, Crato, CE, *Abstract*, p. 118.
- TIMM, L. de L. e ARAÚJO-BARBERENA, D.C. 2000. Histological observations on bones of mesosaurs (Proganosauria) of Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOLOGIA, 31, Rio de Janeiro, *Abstracts*, p. 78.

Submetido em 15/09/2005

Aceito em 05/06/2006