



Morfologia de Osteodermos de Crocodilomorfos do Sítio Paleontológico de Peirópolis (Bacia Bauru, Cretáceo Superior)
Crocodylomorph Osteoderms Morphology from the Paleontological Site of Peirópolis (Bauru Basin, Upper Cretaceous)

Thiago da Silva Marinho¹; Luiz Carlos Borges Ribeiro^{2,3} & Ismar de Souza Carvalho¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, CCMN/IGEO, Cidade Universitária - Ilha do Fundão, 21949-900. Rio de Janeiro, RJ – Brasil, tmarinho@gmail.com, ismar@geologia.ufrj.br

²Fundação Municipal de Ensino Superior de Uberaba-FUMESU/Centro de Pesquisas Paleontológicas L. I. Price. Av. Raulo Borges Jr., nº 1.250. Univerdecidade, 38.066-005, Uberaba-MG, Brazil, cpclip@fumesu.br

³Universidade de Uberaba-UNIUBE/Instituto de Formação de Educadores- Departamento de Biologia, Av. Nenê Sabino, nº 1.801. Universitário, Uberaba-MG, 38.055-500, Brazil, lcbmg@terra.com.br

Recebido em: 12/05/2006 Aprovado em: 10/07/2006

Resumo

Osteodermos são placas ósseas de origem dérmica situados sobre a epiderme e recobertos por uma camada de queratina. São reconhecidos até o momento no Sítio Paleontológico de Peirópolis três espécies distintas de crocodilomorfos, os Peirosauridae *Peirosaurus tormini* Price, 1955 e *Uberabasuchus terrificus* Carvalho Ribeiro Ávilla, 2004 e o Trematochampsidae *Itasuchus jesuinoi* Price, 1955. Os peirosaurídeos possuem narinas localizadas frontalmente no crânio e são geralmente considerados como crocodilomorfos de hábitos terrestres. Os trematocampsídeos diferentemente dos peirosaurídeos possuíam narinas localizadas na região dorsal do crânio, de modo semelhante aos crocodilos recentes de hábitos mais aquáticos. A análise morfológica dos osteodermos de *P. tormini*, *U. terrificus* e *I. jesuinoi* corrobora com as evidências cranianas para hábitos terrestres ou aquáticos desses animais.

Palavras-chave: Osteodermos; Cretáceo Superior; crocodilomorfos; Bacia Bauru

Abstract

Osteoderms are dermal bony plates situated over the epiderm and covered by queratin layer. Until now are recognized at the Paleontological Site of Peirópolis three distinct crocodylomorph species, the Peirosauridae *Peirosaurus termini* Price, 1955 and *Uberabasuchus terrificus* Carvalho; Ribeiro & Ávilla, 2004 and the Trematochampsidae *Itasuchus jesuinoi* Price, 1955. The peirosaurids have nostrils frontally positioned within the skull and are regarded as terrestrial crocodylomorphs. The trematochampsids differently from the peirosaurids have the nostrils positioned at the dorsal portion of the skull, similar to the extant crocodiles with aquatic habits. The osteoderms morphological analysis of *P. termini*, *U. terrificus* and *I. jesuinoi* corroborate, with the cranial evidences, for the terrestrial or aquatic lifestyle of these animals.

Key-words: Osteoderms; Upper Cretaceous; crocodylomorphs; Bauru Basin

1 Introdução

Osteoderms são placas ósseas de origem dérmica situados sobre a epiderme e recobertos por um escudo de queratina, presentes em cecílias, labirintodontes, arcossauros e alguns lagartos (Pough *et alii*, 2004). Esses elementos são derivados de escamas ossificadas de peixes (Hildebrand, 1995). Porém, Romer (1956) sugere que a armadura dérmica em Squamata e *Sphenodon* poderia ser uma condição derivada secundariamente do que aquelas dos arcossauros. Os osteoderms possuem diversas funções, como defesa passiva, termo-regulação, atrativo sexual, reserva de cálcio e locomoção (Mook, 1921; Seidel, 1979; Pough *et alii*, 2004). Na literatura existem outras designações para esses elementos ósseos como por exemplo, *dermost*, placas dérmicas, escamas ósseas, placas ósseas e granicones, esse último utilizado quando são pequenos ossos de formato esférico (Buffetaut & Taquet, 1979; Barrett *et alii*, 2002; Salgado, 2002). O registro fóssil de osteoderms de crocodyliformes é abundante, como no caso das rochas da Bacia Bauru (Cretáceo Superior), onde é encontrada uma grande diversidade de grupos de crocodylomorfos (Carvalho *et alii*, 2004).

Os afloramentos do Sítio Paleontológico de Peirópolis (Figura 1), município de Uberaba, Estado de Minas Gerais, são mapeados como pertencentes à Formação Marília, Membro Serra da Galga (Maastrichtiano) (*sensu* Fernandes & Coimbra, 1996; Dias-Brito *et alii*, 2001). Desta região são reconhecidas as famílias Peirosauridae (*sensu* Gasparini, 1982) representada por *Peirosaurus*

tormini, Price 1955 e *Uberabasuchus terrificus*, Carvalho Ribeiro & Avilla, 2004 e Trematochampsidae representada por *Itasuchus jesuinoi*, Price 1955 (*sensu* Buffetaut, 1991). Os peirossaurídeos são considerados animais de hábitos mais terrestres, o que se reflete nas narinas localizadas frontalmente e órbitas laterais diferentemente dos trematochampsídeos, que são tidos como animais aquáticos pela posição dorsal das narinas e órbitas (Carvalho *et alii*, 2004; Buffetaut, 1991). Os espécimes tipo dos crocodylomorfos do Sítio Paleontológico de Peirópolis têm porte semelhante, o que permite uma análise precisa dos elementos ósseos, nesse caso os osteodermos.

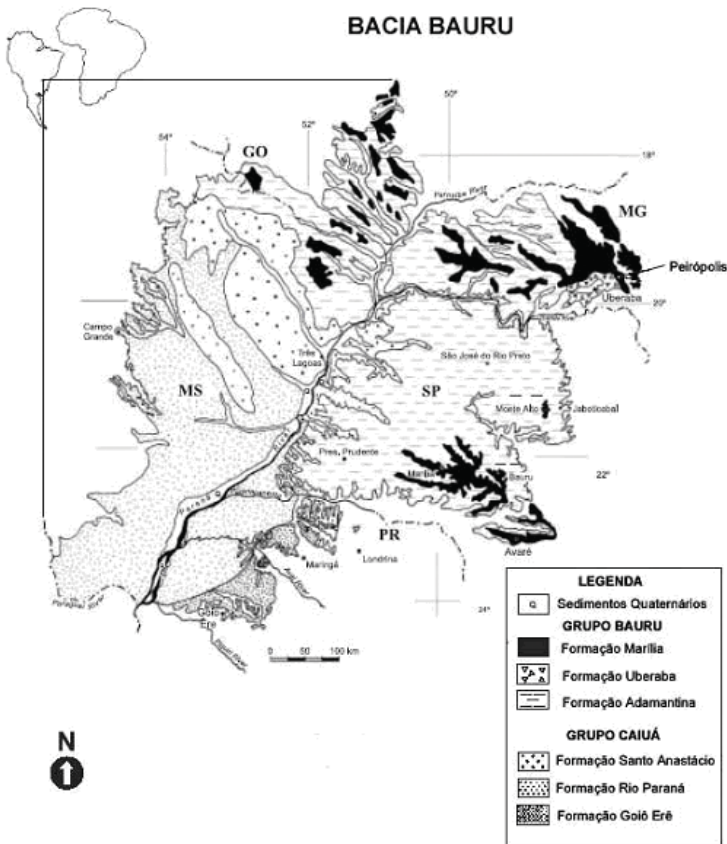


Figura 1 Mapa geológico da Bacia Bauru e localização do Sítio Paleontológico de Peirópolis (Modificado de Carvalho *et alii*, 2004).

2 Material e Métodos

Foram analisados quarenta e quatro osteodermos relacionados ao holótipo de *Peirosaurus tormini* (DGM-433-R), vinte e nove a *Itasuchus jesuinoi* (DGM-434-R) depositados na coleção do Departamento Nacional de Produção Mineral e cinquenta e três de *Uberabasuchus terrificus* (CPPLIP-630) da coleção do Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price. O material encontra-se em ótimo estado de preservação sendo todos provenientes, do bairro de Peirópolis, Uberaba, Minas Gerais. Os exemplares DGM-433-R e DGM-434-R foram coletados em 1949 por Llewellyn Ivor Price na localidade denominada pelo próprio como “Ponto 2”, em arenitos médios a finos da Formação Marília, Membro Serra da Galga (Price, 1955). O espécime CPPLIP-630 foi coletado pela equipe do Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price no ano de 2000, no “Ponto 1” de Price (Carvalho *et alii*, 2004).

A análise levou em consideração a forma, ornamentação externa, posição da quilha, posição de foramens de ligamento e vascularização e profundidade da faceta articular externa. A maior variação morfológica interespecífica é encontrada na face externa dos osteodermos dorsais, portanto esses tiveram o maior valor na análise. A face interna dos osteodermos de arcossauros tem como característica um padrão entrecruzado de ranhuras (Figura 2), possivelmente relacionado ao tecido subadjacente (Mook, 1921).

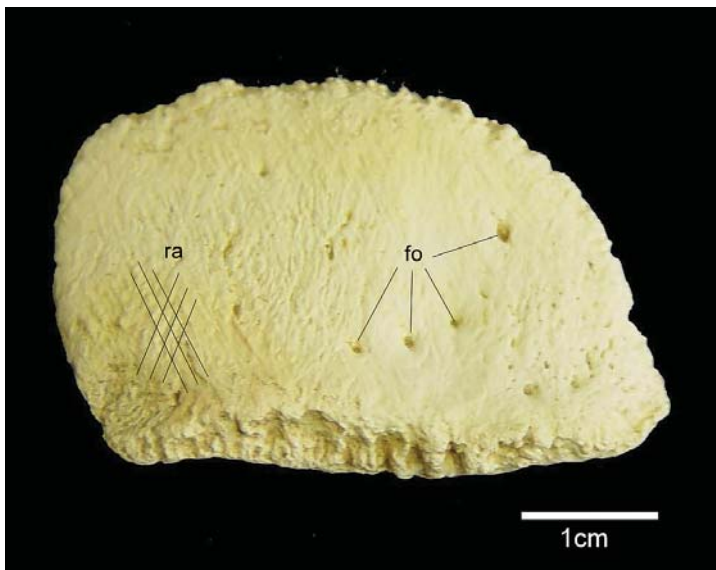


Figura 2 Vista interna de um osteodermo de *Itasuchus jesuinoi*, apresentando padrão entrecruzado de ranhuras e foramens na face interna. ra: ranhuras; fo: foramens

3 Descrição

3.1 *Itasuchus jesuinoi* (DGM-434-R):

Os osteodermos dorsais anteriores e posteriores desse crocodilomorfo (Figura 3A) são duas vezes mais largos do que longos, com a faceta articular externa longa e mais aprofundada que a ornamentação. A quilha é quase medial, bem desenvolvida e apresenta uma curvatura acentuada no sentido latero-ventral. A quilha tem origem na faceta articular externa e termina na porção mais caudal do osteodermo e possui um ápice pouco pronunciado próximo à região caudal. São estruturas espessas e muito compactas. A ornamentação é composta por perfurações profundas de formato semicirculares, às vezes unidas formando canais. Essas perfurações têm distribuição preferencial radiando-se a partir do ápice da quilha.

Dentre os vinte e nove osteodermos do espécime DGM-434-R, foi possível identificar dois da região latero-dorsal da cauda (Figura 3B). Esses possuem uma quilha completamente deslocada lateralmente, onde em conjunto com os demais osteodermos deveriam formar uma estrutura em forma de remo.



Figura 3 Vista externa de um osteodermo dorsal anterior direito (A), e um caudal direito (B) de *Itasuchus jesuinoi* (DGM-434-R); FAE: Faceta Articular Externa.

3.2 *Peirosaurus tormini* (DGM-433-R):

Os osteodermos dorsais do espécime DGM-433-R (Figura 4B) são cerca de vinte e cinco por cento mais largos do que longos e de espessura muito reduzida. A faceta articular externa é curta e de menor profundidade do que as perfurações da ornamentação. O padrão externo é composto em sua maioria

por perfurações profundas de formato oval. Há também perfurações circulares bem definidas. A quilha é quase medial e tem origem próxima à metade do comprimento do osteodermo, onde se desenvolve e forma o ápice. A ornamentação se irradia do ápice da quilha.

Além de osteodermos dorsais foram identificados também um supraorbital (Figura 4A), osteodermos laterais (Figura 4C) e caudais (Figura 4D). Os caudais possuem quilha baixa e medial de comprimento muito reduzido. Os laterais têm formato oval, quilha medial prolongando-se da extremidade cranial à caudal e ornamentação composta por perfurações circulares. O osteodermo supraorbital tem espessura de cerca de cinquenta por cento de sua largura, ornamentação formada por perfurações circulares, que aumentam de diâmetro quando sua posição é mais lateral do que sagital.

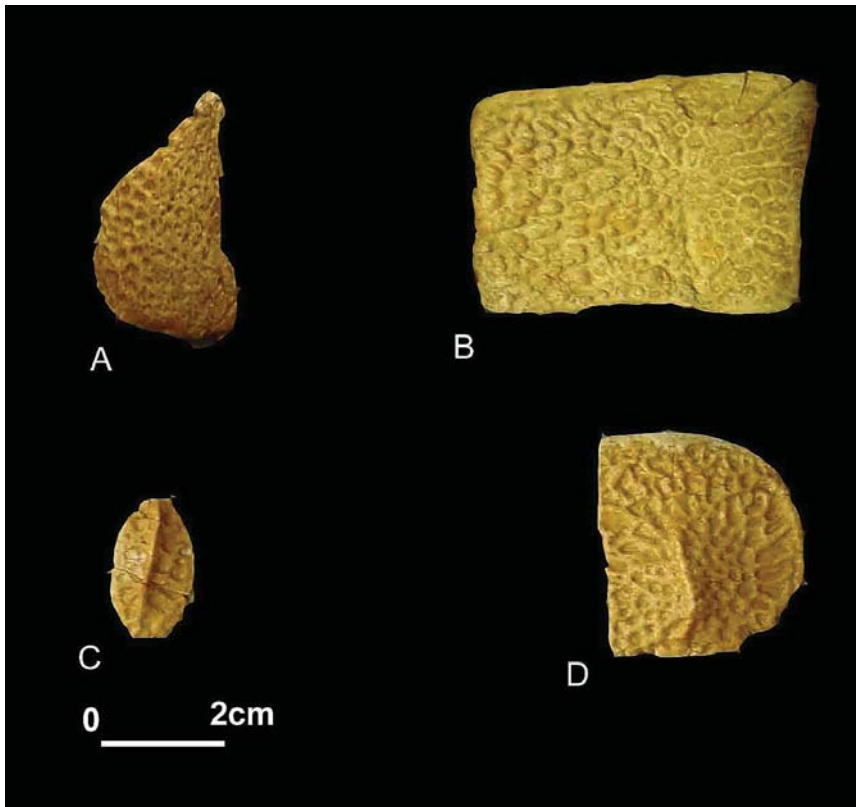


Figura 4 Osteodermos de *Peirosaurus tormini* (DGM-433-R); (A) Supraorbital direito, (B) Dorsal anterior esquerdo, (C) Lateral, (D) Caudal direito.

3.3 *Uberabasuchus terrificus* (CPPLIP-630):

Uberabasuchus terrificus apresenta parte de sua armadura dérmica articulada (Figura 5), com cerca de 30 osteodermos. São placas pouco espessas, porém mais espessas que as de *Peirosaurus tormini*. A faceta articular externa é curta e pouco profunda. A quilha é medial, muito baixa e aparece mais devido a curvatura onde a quilha é presente. A ornamentação é homogênea e composta por pontuações pouco profundas e circulares, podendo às vezes duas ou três serem unidas formando um canal. A região da quilha possui perfurações menos profundas do que o resto do osteodermo, e em alguns casos sem qualquer ornamentação. O formato das placas dorsais é retangular, formando ângulos de noventa graus entre as bordas cranial e caudal, com as laterais nas quatro fileiras mediais (duas em cada lado da coluna vertebral). Os osteodermos exteriores a esses têm a lateral externa arredondada, permitindo uma maior mobilidade lateral para o animal.

Os osteodermos caudais são semelhantes aos de *Peirosaurus tormini* em formato e posição da quilha. Porém, a quilha no exemplar CPPLIP-630 é mais baixa e a ornamentação segue o padrão dos osteodermos dorsais. Os osteodermos laterais são de formato oval com ornamentação composta por perfurações circulares.

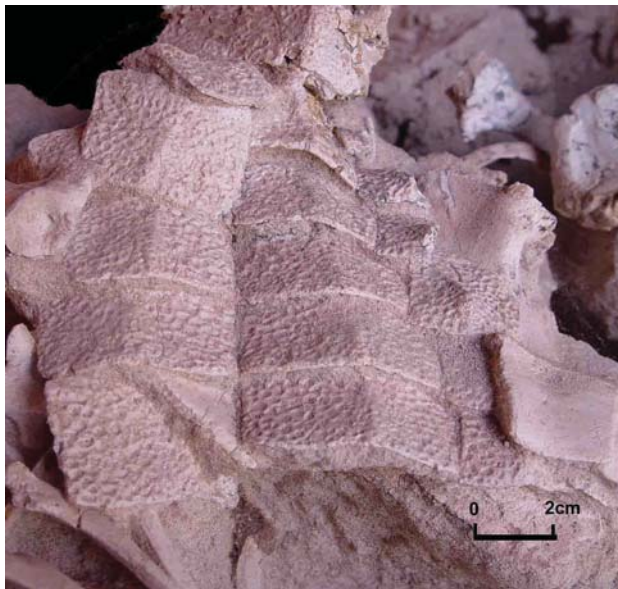


Figura 5 Osteodermos dorsais articulados com o esqueleto de *Uberabasuchus terrificus* (CPPLIP-630). Fotografia de Felipe Mesquita de Vasconcellos

4 Discussão e Conclusões

Comparando-se as três espécies conhecidas de crocodilomorfos do Sítio Paleontológico de Peirópolis, nota-se que *Itasuchus jesuinoi* tem os osteodermos com maior volume, e *Uberabasuchus terrificus* possui armadura dérmica um pouco mais pesada do que *Peirosaurus tormini*. Os exemplares DGM-433-R, DGM-434-R e CPPLIP-630 têm comprimento estimado em cerca de dois a dois metros e meio, portanto pode-se inferir que a massa corporal em *I. jesuinoi* era maior do que nos peirosaurídeos *P. tormini* e *U. terrificus*, com base na armadura óssea desses animais. Outros trematocampsídeos como *Itasuchus camposi* Kellner, 1987 possuem um exoesqueleto extremamente pesado e composto por osteodermos laterais articulados, diferentemente de outros crocodiliformes com osteodermos laterais circulares ou ovais, permitindo uma maior mobilidade e menor massa óssea (Kellner, 1987; Buffetaut, 1991). *I. jesuinoi*, portanto teria maior dificuldade de se locomover em terra do que *P. tormini* e *U. terrificus*. Porém, animais de hábitos aquáticos ou semi-aquáticos têm a força da gravidade compensada pela densidade da água, o que os permite ter uma grande massa corporal.

Crocodilos recentes possuem uma grande área superficial nos osteodermos e passam parte da manhã se aquecendo ao sol para retornar à água. No caso da temperatura do ambiente estar muito elevada, a ornamentação profunda do osteodermo desses animais, serviria como um radiador. A área total superficial dos osteodermos é maior em *I. jesuinoi*, seguida por *P. tormini* e *U. terrificus* consecutivamente. Essa maior área permite ao animal uma troca de calor mais rápida e eficiente (Seidel, 1979). Assim, *Itasuchus jesuinoi* aquecia-se mais rapidamente, proporcionando-lhe uma temperatura ideal antes que a dos peirosaurídeos.

O exoesqueleto mais leve dos peirosaurídeos tornava-os animais com maior capacidade de locomoção terrestre. A pequena espessura das placas dérmicas, além de diminuir a massa do exoesqueleto, permite uma manutenção da temperatura corporal melhor para um animal com maior capacidade de locomoção terrestre. Os osteodermos laterais, sem articulação com os osteodermos adjacentes, permitiam a esses animais maior flexibilidade e menor massa óssea. Em vista dessas evidências dos osteodermos, é possível dizer que os peirosaurídeos deveriam ser animais ágeis em terra. A capacidade de uma melhor locomoção terrestre desses crocodilomorfos, quando comparados aos Eusuchia, foi sugerida por alguns autores baseados em dados cranianos, como a posição frontal das narinas e órbitas em posição lateral (Price, 1955; Carvalho *et alii*, 2004).

A pequena quilha de posição medial nos osteodermos caudais dos peirossaurídeos, proporcionaria à cauda desses animais um aspecto cilíndrico semelhante ao de alguns lagartos recentes. Já as altas quilhas deslocadas lateralmente nos osteodermos caudais de *I. jesuinoi* em conjunto com a cauda comprimida lateralmente, como um remo, era portanto apropriada para a natação do animal. Nas placas dérmicas dorsais de *I. jesuinoi* a quilha também é bem pronunciada, melhorando a hidrodinâmica e estabilizando o nado quando o animal estivesse completamente submerso. Os dados provenientes da armadura dérmica de *I. jesuinoi*, juntamente com o fato de a narina e a órbita estarem localizadas na parte dorsal do crânio de outros trematocampsídeos, reforçam a concepção de que o hábito desses animais fosse aquático ou semi-aquático.

5 Agradecimentos

Agradecemos a Felipe Mesquita de Vasconcellos pela fotografia relacionada ao pós-crânio de *Uberabasuchus terrificus* e sugestões no manuscrito. À Diógenes de Almeida Campos¹ pela disponibilização do material relativo à *Itasuchus jesuinoi* e *Peirosaurus tormini*; Zulma Brandoni de Gasparini (Museo de La Plata) e Leonardo Salgado (Museo de Geología y Paleontología Universidad Nacional del Comahue) pela revisão crítica do texto; Rita de Cassia Tardin Cassab (Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro) e Marise Sardenberg Salgado de Carvalho (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, Rio de Janeiro) pelas sugestões. Esse estudo contou com o apoio da CAPES, Instituto Virtual de Paleontologia/FAPERJ e CNPq (Proc. nº 300571/2003-8).

6 Referências

- Barrett, P.M.; Clarke, J.B.; Brinkman, D.B.; Chapman, S.D. & Ensom, P. C. 2002. Morphology, histology and identification of the ‘granicones’ from the Purbeck Limestone Formation (Lower Cretaceous: Berriasian) of Dorset, southern England. *Cretaceous Research*, 23: 279-295.
- Buffetaut, E. 1991. *Itasuchus* Price, 1955. In: MAISEY, J.G. (ed) *Santana Fossils: an illustrated atlas*. Tropical Fish Hobbyist Publications, Inc., New Jersey, USA, 459p.
- Buffetaut, E. & Taquet, P. 1979. Un nouveau Crocodylien mesosuchien dans le Campanien de Madagascar: *Trematochampsia oblita*, n. sp. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 21:183-188.

- Carvalho, I.S.; Ribeiro, L.C.B. & Avilla, L.S. 2004. *Uberabasuchus terrificus* sp. nov. a new crocodylomorpha from the Bauru Basin (Upper Cretaceous), Brazil. *Gondwana Research*, 7(4): 975-1002.
- Dias Brito, D.; Musacchio, E.A.; Castro, J.C.; Maranhão, M.S.A.S.; Suárez, J.M. & Rodrigues, R. 2001. Grupo Bauru: uma unidade continental do Cretáceo do Brasil - concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isotópicos e estratigráficos. *Revue Paléobiologie*, 20: 245-304.
- Fernandes, L.A. & Coimbra, A.M. 1996. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 64: 195-205.
- Gasparini, Z. 1982. Una nueva familia de cocodrilos zifodontes cretácicos de América del Sur. In: ACTAS DEL 5° CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA, 1981, Buenos Aires. 4: 317-329.
- Hildebrand, M. 1995. *Análise da Estrutura dos Vertebrados*. Atheneu Editora, São Paulo. 700p.
- Kellner, A.W.A. 1987, Ocorrência de um novo crocodiliano no Cretáceo Inferior da bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 59 (3): 219-232.
- Mook, C.C. 1921. Notes on the postcranial skeleton in the Crocodilia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 44: 67-100.
- Pough, F.H.; Andrews, R.M.; Cadle, J.E.; Crump, M.L.; Savitzky, A.H. & Wells, K.D. 2004. *Herpetology*. 3rd. Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey. 726p.
- Price, L.I. 1955. Novos crocodilídeos dos arenitos da Série Bauru. Cretáceo do Estado de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 27: 487-498.
- Romer, A.S. 1956. *The osteology of the reptiles*. Chicago, Univ. Chicago Press. 772p.
- Salgado, L. 2002. Considerations on the bony plates assigned to titanosaurs (Dinosauria, Sauropoda). *Ameghiniana*, 40 (3): 441-456.
- Seidel, M.R. 1979. The osteoderms of the American alligator and their functional significance. *Herpetologica*, 35: 375-380.