



## **Baurusuquídeos da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil)**

João Tadeu Arruda<sup>1</sup>; Ismar de Souza Carvalho<sup>2</sup> &  
Felipe Mesquita de Vasconcellos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Escola Estadual Silvério da Cunha Lacerda – Rua Izaltina C. Marques 1013,  
General Salgado, 153000-000, SP – Brasil.*

<sup>2</sup> *Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, CCMN/  
IGEO, Cidade Universitária – Ilha do Fundão, 21949-900.  
Rio de Janeiro, RJ - Brasil.*

*ismar@geologia.ufrj.br; felipe.crocodilo@ig.com.br*

### **Resumo**

Os baurusuquídeos são crocodylomorfos de médio porte e hábitos terrestres, encontrados em bacias do Cretáceo do Gondwana, e em bacias do Paleógeno da Europa e da África. Desde 1945 diversos restos esqueléticos têm sido encontrados no oeste do Estado de São Paulo, provenientes das rochas da Formação Adamantina, Bacia Bauru (Cretáceo Superior). A região circundante ao município de General Salgado, Estado de São Paulo, tem revelado fósseis de baurusuquídeos com excelente grau de preservação, havendo articulação dos elementos ósseos, o que possibilita estudos sobre sua paleoecologia e paleobiologia.

**Palavras-chave:** Crocodylomorfos, Baurusuchidae, Bacia Bauru, Cretáceo Superior.

### **Abstract**

The baurusuchids are medium-sized crocodylomorphs with terrestrial habits, found in the Gondwana Cretaceous basins of South America and Paleogene basins of Europe and Africa. Since 1945 many skeletal remains have been found on Western of São Paulo State, in

rocks of Adamantina Formation, Bauru Basin (Late Cretaceous). The vicinities of General Salgado County, São Paulo State, had revealed well-preserved and articulated fossils of baurusuchids, allowing studies on their paleoecology and paleobiology.

**Keywords:** Crocodylomorpha, Baurusuchidae, Bauru Basin, Upper Cretaceous

## 1 Introdução

Os crocodilomorfos encontram-se atualmente distribuídos nos ambientes tropicais e subtropicais de todos os continentes, com exceção da Antártica (Pough *et al.*, 2001). A morfologia das espécies recentes apresenta um esqueleto apendicular que reflete grande especialização à natação e baixa mobilidade terrestre, apresentando membros curtos, membranas interdigitais e uma longa cauda em forma de remo. Entretanto, durante o Cretáceo, existiram crocodilomorfos com adaptações para o ambiente terrestre, com membros bem desenvolvidos, narinas externas em posição frontal e órbitas laterais ou laterodorsais. São encontrados principalmente em sedimentos continentais da América do Sul e África em paleoambientes de clima semi-árido e árido (Carvalho & Bertini, 2000) com marcada sazonalidade. Entre eles podemos ressaltar os notossúquios de pequeno a médio porte, peirossaurídeos e baurusuquídeos (Carvalho *et al.*, 2004).

Os baurusuquídeos são crocodilomorfos de médio porte, crânios altos e comprimidos lateralmente. Apresentam grande redução dentária, sendo que os dentes são restritos à porção mais anterior do rostro. Os dentes pré-maxilares e mandibulares são hipertrofiados e, assim como o restante da dentição, apresentam carenas serrilhadas (Price, 1945). São conhecidas atualmente, para o Cretáceo, quatro espécies: *Cynodontosuchus rothi* Woodward, 1896; *Baurusuchus pachecoi* Price, 1945; *Stratiotosuchus maxhechti* Campos, Suarez, Riff & Kellner, 2001 e *Pabweshi pakistanensis* Wilson, Malkani & Gingerich, 2001. O primeiro é proveniente da Província de Neuquén, na Argentina (Cretáceo Superior) e o último, encontrado em rochas do Cretáceo Superior da Província do Baloquistão, no Paquistão (Woodward, 1896; Wilson *et al.*, 2001). Os gêneros *Baurusuchus* e *Stratiotosuchus* são oriundos de rochas do Cretáceo Superior da Bacia Bauru, Brasil (Figura 1).

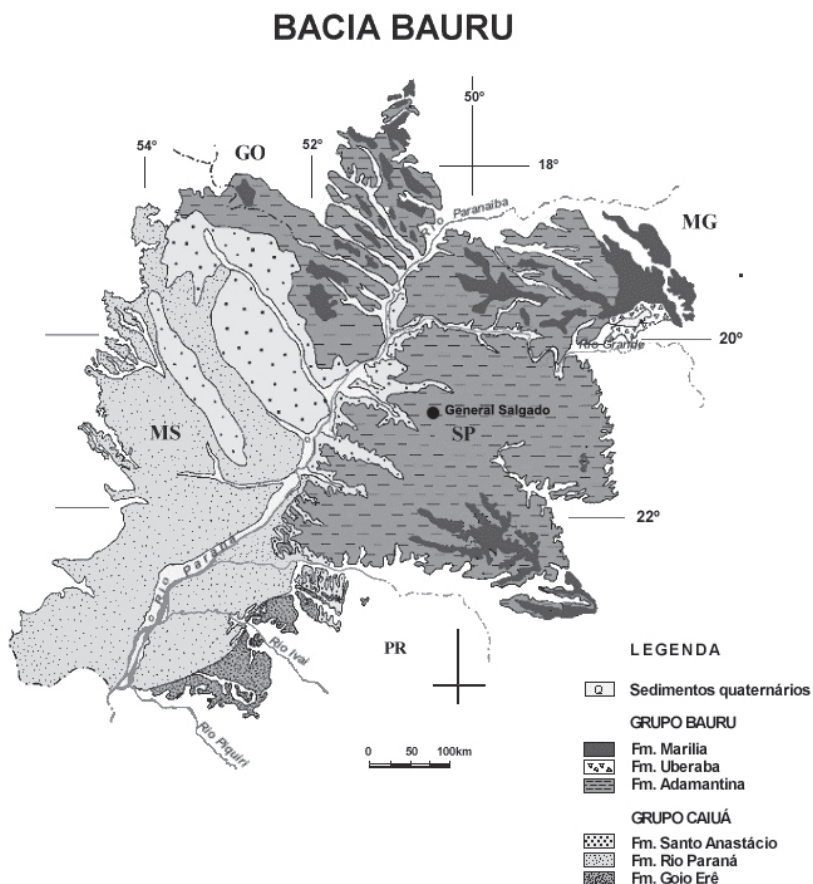


Figura 1 Mapa geológico da Bacia Bauru (modificado de Fernandes, 1998)

Baurusuquídeos são também encontrados no Paleógeno da Europa (Kunh, 1968; Antunes, 1975) e África. Na Europa são descritos *Bergisuchus dietrichbergi* Kunh, 1968 e *Iberosuchus macrodon* Antunes, 1975 (Buffetaut, 1982). No Eoceno da África é registrada segundo Buffetaut (1989) a ocorrência de apenas uma espécie, *Eremosuchus elkoholicus* Buffetaut, 1989.

## 2 Baurusuquídeos da Bacia Bauru

O gênero *Baurusuchus* foi descrito originalmente por Price (1945), a partir de um crânio encontrado no Município de Paulo de Faria (sudoeste do Estado de São Paulo), em sedimentos atribuídos ao Grupo Bauru. Foi criada então uma nova família de crocodylomorfos, os Baurusuchidae, para incluir o novo gênero. Price (1945) relacionou *Baurusuchus* à *Sebecus* Simpson, 1937, posteriormente descrito em detalhe por Colbert (1946). Utilizou para isso semelhanças quanto à compressão lateral do crânio, os dentes serrilhados e a redução dentária, concluindo que *Baurusuchus* teria mais afinidades osteológicas ao grupo dos crocodylomorfos “Mesosuchia” que aos “Eusuchia”.

Posteriormente, Brandt Neto *et al.* (1990; 1991; 1992), Manzini *et al.* (1996) e Bertini *et al.* (1999) descreveram a ocorrência de elementos cranianos e pós-cranianos, tais como a cintura pélvica, fêmures e vértebras sacrais, lombares e caudais de baurusuquídeos no Distrito de Prudêncio e Morais, Município de General Salgado os quais encontravam-se por vezes como elementos esqueléticos articulados.

Riff & Kellner (2001) analisaram a morfologia dos dentes de *Baurusuchus pachecoi* Price, 1945, com base no holótipo (MCT-DNPM, DGM 229-R), reiterando as interpretações realizadas anteriormente na literatura científica acerca dos hábitos terrestres e predadores de *Baurusuchus*. Neste mesmo ano é publicada a descrição de *Stratiotosuchus maxhechti* Campos, Suarez, Riff & Kellner, 2001, um baurusuquídeo oriundo das imediações de Irapuru (Estado de São Paulo) e previamente registrado por Campos & Suarez (1988). O espécime (MCT-DNPM, DGM 1477-R) é composto de crânio, parte mediana da mandíbula, e porções da coluna vertebral, excetuando as vértebras caudais, e elementos apendiculares (Campos *et al.*, 2001).

Restos esqueléticos de baurusuquídeos também foram coletados no município de Jales, fazenda Furnas, em rochas atribuídas à Formação Adamantina (Candeiro *et al.*, 2002; Avilla *et al.*, 2004).

### 3 Pesquisas atuais

No período de 1999 a 2004, diversos fósseis de baurusuquídeos têm sido escavados no distrito de Prudêncio e Moraes, município de General Salgado. A grande maioria é proveniente dos afloramentos localizados na fazenda Buriti (20° 33' 57,23"S e 50° 28' 03,97"W). Até o momento 8 espécimes puderam ser individualizados. São encontrados crânios, partes de esqueletos axiais e apendiculares desarticulados e animais completos. Estes últimos apresentam um nível de preservação incomum para os vertebrados fósseis da Bacia Bauru. Apresentam séries vertebrais completas (cervicais, torácicas, lombares, sacrais e caudais), cinturas escapular e pélvica articulada ao esqueleto axial e aos apêndices locomotores, bem como ossos mais frágeis, como os da gastrália. Há inclusive ossos diminutos, como carpais, tarsais, falanges e artelhos (Figura 2). Em associação aos restos esqueléticos são comuns icnofósseis, como gastrólitos, coprólitos e cascas de ovos.

A preservação completa de alguns esqueletos provavelmente resultaria de um enterramento em sedimentos arenosos anterior à morte dos indivíduos, os quais estariam agrupados e semi-enterrados em sedimentos arenosos. Como observado em espécies recentes, tal estratégia evita a dessecação em fases de grande estiagem. Esta inferência pode ser corroborada pelo conjunto de fósseis preservados: indivíduos jovens e adultos articulados e icnofósseis (ovos e coprólitos), todos preservados *in situ*, sem sinais de transporte.

Nota-se então que a região do município de General Salgado apresenta posição de destaque nos achados de baurusuquídeos, dada a abundância de espécimes e o estado de preservação e articulação dos mesmos.

### 4 Contexto geológico dos achados no Município de General Salgado

O município de General Salgado está localizado sobre uma porção aflorante da Bacia Bauru correspondente à Formação Adamantina (Turoniano-Santoniano, Castro *et al.*, 1999).

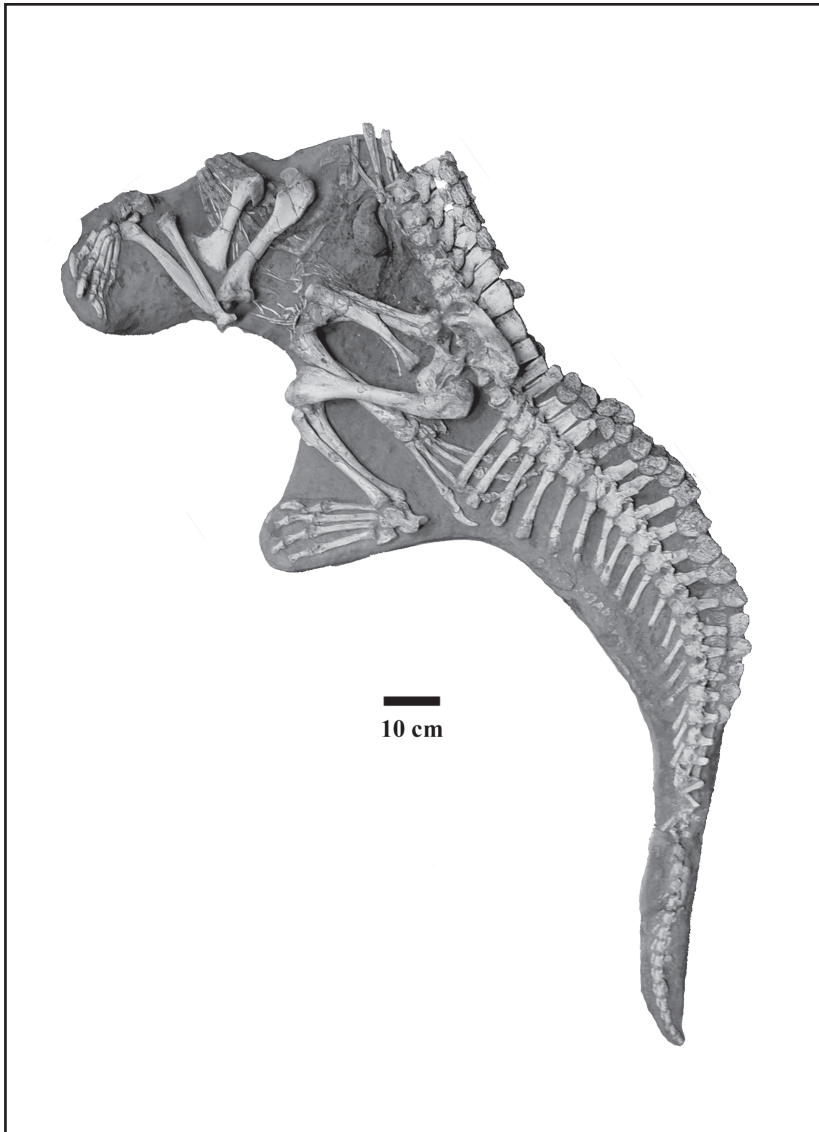


Figura 2 Fotografia da espécime UFRJ-DG 288 R, baurusuquídeo da Formação Adamantina, proveniente Município de General Salgado. Esqueleto pós-craniano completo.

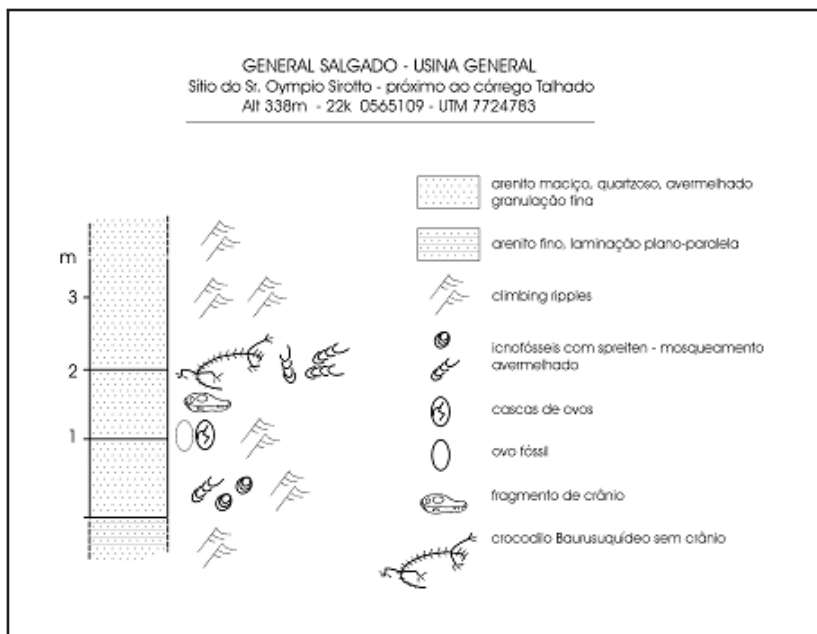


Figura 3 Perfil estratigráfico de um afloramento (Usina General, Município de General Salgado) de onde provêm esqueletos articulados de baurusuquídeos.

A Bacia Bauru situa-se entre as latitudes 18° S e 24° S e longitudes 47° W e 56° W, distribuindo-se por uma área com cerca de 370.000 km<sup>2</sup> no interior do Brasil, abrangendo os estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e região nordeste do Paraguai. Seu pacote sedimentar é dividido em duas grandes unidades litoestratigráficas: Grupo Caiuá (formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio) e o Grupo Bauru (formações Adamantina, Uberaba e Marília) (Fernandes, 1998; Dias-Brito *et al.*, 2001).

O pacote sedimentar onde são abundantes os restos esqueléticos de baurusuquídeos é caracterizado litologicamente por arenitos finos a médios, avermelhados, dispostos em camadas com estratificação cruzada tabular e plano-paralela (Figura 3). É notável a ocorrência de intraclastos de argila, muitas vezes permineralizados por manganês ou ferro e bioturbações. O provável contexto ambiental onde estes sedimentos se depositaram foi o

de planícies aluviais, sistemas fluviais entrelaçados e lagos rasos temporários em um clima semi-árido quente (Dias-Brito *et al.*, 2001). Observa-se uma ritmicidade dos estratos sedimentares; os níveis onde ocorrem os fósseis representariam os momentos de maior aridez, e os subseqüentes, eventos de inundação.

Atualmente, os crocodilos são climaticamente controlados por uma temperatura média anual igual ou maior que 14,2° C, sendo que as condições hidrológicas locais têm um importante papel, funcionando como um controlador das temperaturas extremas (Richardson *et al.*, 2002). Apesar da continentalidade, expressa por climas sazonais e de aridez progressiva, ser um fator limitante para a distribuição dos crocodilomorfos atuais, os baurusuquídeos encontrados em General Salgado, suportavam um clima quente e árido. A ocorrência de esqueletos completos, articulados, em distintos níveis estratigráficos, sugere que eles estavam habilitados a escavar no substrato. À semelhança dos atuais aligatídeos, que produzem estruturas de escavação (*gator holes*) como estratégia de termoregulação (Pough *et al.*, 2001; Richardson *et al.*, 2002), este comportamento provavelmente possibilitava que os baurusuquídeos tivessem uma boa adequação aos ambientes terrestres quentes e áridos.

## 5 Perspectivas

Os achados de crocodilomorfos baurusuquídeos em General Salgado possibilitam uma extensa gama de estudos. Seu significado e relevância abrangem campos diversos dentro da Paleontologia e Estratigrafia.

Estudos sobre a bioestratinomia e diagênese dos fósseis, juntamente com dados acerca da geologia da área, enriquecerão as interpretações paleoambientais e paleocológicas para as rochas do Cretáceo Superior da Bacia Bauru.

O bom estado de preservação, com a articulação dos elementos esqueléticos, são ideais para estudos de reconstrução biomecânica dos crocodilomorfos e sua paleoautoecologia.



## 6 Agradecimentos

Este estudo recebeu auxílio da CAPES, CNPq (Processo nº 300 571/2003-8) e do Instituto Virtual de Paleontologia/FAPERJ-Fundação Carlos Chagas de Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.

## 7 Abreviaturas

MCT - Museu de Ciências da Terra, DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, DGM - Departamento de Geologia e Mineralogia / UFRJ DG - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia.

## 8 Referências

- Antunes, M.T. 1975. *Iberosuchus*, crocodile Sebecosuchien nouveau, l'Eocène ibérique au Nord de la Chaîne Centrale, et al.'origine du canyon de Nazaré. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 59:285-330.
- Avilla, L.S.; Fernandes, R. & Ramos, D.D.B. 2004. Bite marks on a crocodylomorph from the upper cretaceous of Brazil: evidence of social behavior. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 24(4):971-973.
- Brandt Neto, M.; Barcha, S.F.; Manzini, F.F. & Brighetti, J.M.P. 1990. Nova ocorrência de crocodilianos na região noroeste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS, 1, Rio Claro, 1990. *Boletim de Resumos*, Rio Claro, p. 49-50.
- Brandt Neto, M.; Barcha, S.F.; Manzini, F.F. & Brighetti, J.M.P. 1991. Nova ocorrência de crocodilianos na região noroeste do Estado de São Paulo. *Geociências*, UNESP, 10:191-203.
- Brandt Neto, M.; Manzini, F.F. & Bertini, R.J. 1992. Sobre um membro locomotor dianteiro de Baurusuchidae (Crocodylia), da região de General Salgado (SP). In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS, 2, 1992. *Resumos expandidos*, Rio Claro, UNESP, p. 163-164.

- Bertini, R.J.; Manzini, F.F. & Brandt Neto, M. 1999. Novas ocorrências de Baurusuchidae (Sebecosuchia: Crocodylomorpha) na região de General Salgado, Formação Adamantina (Cretáceo Superior) do Grupo Bauru na região noroeste do Estado de São Paulo. *Actas Geologica Leopoldensia*, 23(49):29-38.
- Buffetaut, E. 1982. Un problème de paléobiogéographie continentale: les Crocodiliens mésosuchiens ziphodontes de l'Éocène européen. *Bulletin Société Géologique. France*, 24: 1101-1107.
- Buffetaut, E. 1989. A new ziphodont mesosuchian crocodile from the Eocene of Algeria. *Palaeontographica*, 208: 1-10.
- Campos, D.A. & Suarez, M. 1988. Um novo baurusuchidae (Reptilia, Crocodylia) do Cretáceo Superior do Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 27(4):412.
- Campos, D.A.; Suarez, J.M.; Riff, D. & Kellner, A.W.A. 2001. Short note on a new Baurusuchidae (Crocodyliformes, Metasuchia) from Upper Cretaceous of Brazil. *Boletim do Museu Nacional, Geologia*, 57, 7 p.
- Candeiro, C. R. A.; Torre, S.; Moreira, A.; Martins, V.; Abrantes, E.; Avilla, L.; Abranches, C. & Bergqvist, L. 2002. Novos achados de Dinosauria no Oeste do Estado de São Paulo, na Formação Adamantina (Bacia Bauru), Cretáceo Superior. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 6, SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 2, *Boletim*, São Pedro, p. 409-413.
- Carvalho, I.S. & Bertini, R.J. 2000. Contexto geológico dos notossúquios (Crocodylomorpha) cretácicos do Brasil. *Geologia Colombiana*, Santafé de Bogotá, 25: 163-184.
- 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.
- Castro, J.C.; Dias-Britto, D.; Musacchio, E.A.; Suarez, J.; Maranhão, M.S.A.S. & Rodrigues, R. 1999. Arcabouço estratigráfico do Grupo Bauru no Oeste Paulista. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, 1999. *Boletim*, Serra Negra, UNESP, p. 509-515.
- Colbert, H.E. 1946. *Sebecus*, representative of a suborder of fossil crocodylia from Patagonia. *American Museum of Natural History Bulletin*, 87(4): 1-270.
- Dias-Brito, D.; Musacchio, E.A.; Castro, J.C.; Maranhão, M. S. S.; Suárez, J.M. & Rodrigues, R. 2001. Grupo Bauru: uma unidade

- continental do Cretáceo no Brasil—concepções baseadas em dados micropaleontológicos, isótopos e estratigráficos. *Revue Paléobiologique*, Gêneze, 20(1): 245-304.
- Fernandes, L.A. 1998. *Estratigrafia e evolução geológica da parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 216 p.
- Kuhn, O. 1968. *Die vorzeitlichen Krokodile*. Verlag Oeben, Krailling bei München, 124p.
- Manzini, F. F.; Brandt Neto, M. & Vizotto, L. D. 1996. Cintura pélvica de *Baurusuchus pachecoi* Price, 1945, em sedimentos da Formação Adamantina (Grupo Bauru, Cretáceo Superior). SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4, *Boletim*, Rio Claro, p. 273-276.
- Price, L.I. 1945. A new reptil from the Cretaceous Brazil. *Notas preliminares e trabalhos da Divisão de Geologia e Mineralogia*, 25:1-4.
- Pough, F.H.; Andrews, R.M.; Cadle, J.E.; Crump, M.L.; Savitzky, A.H. & Wells, K.D. 2001. *Herpetology* New Jersey 2<sup>nd</sup> ed. Prentice-Hall. 260 p.
- Richardson, K.C.; Webb, G.J.W. & Manolis, S.C. 2002. *Crocodiles: Inside out. A guide to the crocodylians and their functional morphology*. Australia, Surrey Beatty and Sons. 172 p.
- Riff, D. & Kellner, A.W.A. 2001. On the dentition of *Baurusuchus pachecoi* Price (Crocodyliformes, Metasuchia) from the Upper Cretaceous of Brazil. *Boletim do Museu Nacional, Nova série, Geologia*, 59:1-15.
- Wilson, J. A.; Malkani, M. S. & Gingerich, P. D. 2001. New crocodyliform (Reptilia, Mesoeucrocodylia) from the upper cretaceous Pab Formation of Vitakri, Balochistan (Pakistan). *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan*, 30(12): 321-336.
- Woodward, A. S. 1896. On two Mesozoic crocodylians (*Notosuchus* genus novum and *Cynodontosuchus* genus novum) from red sandstones of the territory of Neuquén. *Annales Museo de La Plata. Paleont.* Argentina, La Plata, 4:1-20.